



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE BOMBEO PARA LA COMUNIDAD AIRÓN CRUZ
UBICADA EN EL CANTÓN GUAMOTE DE LA PARROQUIA
CEBADAS PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR:

PABLO ANDRÉS PEÑAFIEL OJEDA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE BOMBEO PARA LA COMUNIDAD AIRÓN CRUZ
UBICADA EN EL CANTÓN GUAMOTE DE LA PARROQUIA
CEBADAS PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR: PABLO ANDRÉS PEÑAFIEL OJEDA

DIRECTOR: ING. MANUEL MOROCHO AMAGUAYA

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Pablo Andrés Peñafiel Ojeda

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, PABLO ANDRÉS PEÑAFIEL OJEDA, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica del contenido de este trabajo de integración curricular, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de julio del 2022



Pablo Andrés Peñafiel Ojeda

0604218776

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA LA COMUNIDAD AIRÓN CRUZ UBICADA EN EL CANTÓN GUAMOTE DE LA PARROQUIA CEBADAS PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, realizado por el señor estudiante: **PABLO ANDRÉS PEÑAFIEL OJEDA**, ha sido minuciosamente revisado en su totalidad por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñan Msc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-14
Ing. Manuel Morocho Amaguaya DIRECTOR TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-07-14
Ing. Edwin Ángel Jácome Domínguez MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-14

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico con todo mi cariño y amor.

En primer lugar, a usted Dios todo poderoso y a nuestra madre virgen maría que me dan la vida y la sabiduría para poder cumplir todos mis sueños y metas. A mis queridos padres y hermanos que han dejado todo por apoyarme, por confiar y apostar en mí. A mis amigos y profesores que confiaron en mis capacidades y me ayudaron a formarme como profesional.

Este y más logros de mi vida no son solo mérito mío, son también de todas las personas que me han tolerado, comprendido he inspirado a ser mejor hijo, amigo, estudiante y humano, les agradezco por cada granito que aportan a mi vida.

Pablo Andrés Peñafiel Ojeda

AGRADECIMIENTO

La gratitud es el acto más grande de humildad que se puede demostrar, por dicha razón:

Es necesario reconocer y presentar mi agradecimiento más profundo a mis estimados profesores, compañeros y demás personajes que han ayudado a complementar esta etapa académica. Principalmente aquellos docentes que nunca nos vieron como alumnos más sí como amigos, los cuales encantados y gozosos nos transmitieron su conocimiento.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas para adquirir más conocimientos que me servirán en mi formación profesional.

Pablo Andrés Peñafiel Ojeda

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	GENERALIDADES	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Planteamiento del problema	3
1.2.1	<i>Formulación del problema</i>	<i>3</i>
1.2.2	<i>Delimitación del problema</i>	<i>4</i>
1.3	Justificación.....	4
1.4	Objetivos.....	4
1.4.1	<i>Objetivo general</i>	<i>4</i>
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>5</i>

CAPÍTULO II

2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	6
2.1	Proyectos técnicos.....	6
2.1.1	Estudio de mercado	7
2.1.1.1	<i>Investigación por encuestas.....</i>	<i>7</i>
2.1.1.2	<i>Planteamiento de la encuesta</i>	<i>7</i>
2.1.1.3	<i>Preparación de la encuesta</i>	<i>8</i>
2.1.1.4	<i>Trabajo de campo.....</i>	<i>8</i>
2.1.1.5	<i>Tabulación de los resultados</i>	<i>8</i>
2.1.1.6	<i>Preparación del informe final</i>	<i>8</i>
2.1.1.7	<i>Modelo de la encuesta</i>	<i>9</i>

2.1.1.8	<i>Determinación del tamaño mínimo de la muestra</i>	9
2.1.2	Estudio técnico	10
2.1.2.1	<i>Localización</i>	10
2.1.2.2	<i>Distribución de planta</i>	11
2.1.2.3	<i>Ingeniería en los proyectos</i>	11
2.1.2.4	<i>Descripción técnica del producto</i>	12
2.1.2.5	<i>Identificación y selección de procesos</i>	12
2.1.3	Estudio legal	13
2.1.4	Estudio ambiental	13
2.1.5	Estudio financiero	13
2.1.5.1	<i>Inversiones fijas</i>	14
2.1.5.2	<i>Inversiones diferidas</i>	14
2.2	Sistema de bombeo	15
2.2.1	Motor	15
2.2.2	<i>Tipos de sistemas de bombeo</i>	16

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO Y RESULTADOS	17
3.1	Sistemas de bombeo existentes en la zona	17
3.2	Situación actual de la comunidad	19
3.3	Localización del proyecto	19
3.3.1	<i>Macro localización</i>	20
3.3.2	<i>Micro localización</i>	21
3.4	Estudio de mercado	21
3.4.1	<i>Cálculo del tamaño mínimo de la muestra</i>	22
3.4.2	<i>Tabulación y resultados de la encuesta</i>	22
3.4.3	<i>Análisis e interacción de los resultados totales obtenidos en las encuestas</i>	27
3.5	Resultados del análisis FODA	28
3.5.1	<i>Fortalezas</i>	28
3.5.2	<i>Oportunidades</i>	28
3.5.3	<i>Debilidades</i>	29
3.5.4	<i>Amenazas</i>	29
3.6	Misión y Visión	29

3.6.1	<i>Misión</i>	29
3.6.2	<i>Visión</i>	29
3.7	Diagrama de procesos del sistema de bombeo	30
3.7.1	<i>Flujograma del proceso de bombeo</i>	30
3.8	Selección de la electrobomba	31
3.8.1	<i>Diagnóstico de selección</i>	40
3.9	Fichas técnicas de los equipos	41
3.9.1	<i>Características constructivas</i>	42
3.9.2	<i>Instalación de la electrobomba</i>	42
3.10	Materiales, herramientas	44
3.11	Plan de mantenimiento	50
3.12	Marco legal, normativas, leyes y reglamentos	51
3.12.1	<i>Estructura organizacional</i>	51
3.12.2	<i>Normativa Legal</i>	53
3.13	Estudio ambiental	57
3.13.1	<i>Instructivo para la gestión de residuos sólidos</i>	59
3.13.1.1	<i>Introducción</i>	59
3.13.1.2	<i>Objetivo</i>	59
3.13.1.3	<i>Alcance</i>	59
3.13.1.4	<i>Identificación</i>	60
3.13.1.5	<i>Procedimiento</i>	60
3.13.1.6	<i>Gestión de desechos orgánicos</i>	60
3.13.1.7	<i>Gestión de desechos peligrosos</i>	62
3.13.1.8	<i>Gestión de desechos reciclables</i>	63
3.13.1.9	<i>Gestión de desechos comunes</i>	64
3.13.1.10	<i>Gestión de chatarra</i>	65
3.13.2	<i>Normativa ambiental</i>	66
3.13.3	<i>Plan de seguridad</i>	69
3.13.3.1	<i>Señalización de seguridad</i>	70

CAPÍTULO IV

4	ESTUDIO FINANCIERO	73
4.1	Estudio financiero del proyecto	73

4.1.1	<i>Costos del proyecto</i>	73
4.1.1.1	<i>Costo de mano de obra</i>	73
4.1.1.2	<i>Costo de los equipos para el sistema de bombeo</i>	74
4.1.1.3	<i>Costo para la construcción del reservorio final</i>	74
4.1.1.4	<i>Costo para la construcción del reservorio inicial</i>	75
4.1.1.5	<i>Costo de accesorios para el sistema de bombeo</i>	75
4.1.2	<i>Rubro de inversión</i>	76
4.2	Resultados finales	77
 CONCLUSIONES		79
RECOMENDACIONES		80
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Comparaciones entre diferentes opciones de sistemas de bombeo.....	1
Tabla 1-3: Tabla de valores de la altura, caudal, y potencia de la electrobomba 4SRT7g.....	34
Tabla 2-3: Diámetro y dimensiones de la electrobomba.....	34
Tabla 3-3: Datos para la selección de la electrobomba.....	35
Tabla 4-3: Valores "k" de Pérdidas de accesorios.....	36
Tabla 5-3: Cálculos para la selección de la electrobomba.....	38
Tabla 6-3: Curva resistente.....	38
Tabla 7-3: Valores para la curva de las electrobombas 4SR7/30 y 4SR7G/20.....	38
Tabla 8-3: Punto de operación de la electrobomba 4SRG7/30.....	39
Tabla 9-3: Punto de operación de la electrobomba 4SRG7/20.....	40
Tabla 10-3: Ficha técnica de la electrobomba.....	41
Tabla 11-3: Características constructivas del equipo.....	42
Tabla 12-3: Tabla de materiales para la construcción del reservorio y pozo de agua.....	44
Tabla 13-3: Herramientas para la construcción del reservorio y pozo de agua.....	45
Tabla 14-3: Herramientas para el montaje y anclaje del sistema de bombeo.....	47
Tabla 15-3: Accesorios para el montaje y anclaje del sistema de bombeo.....	48
Tabla 16-3: Plan de Manteniendo.....	50
Tabla 17-3: Ventajas ambientales de los sistemas por alimentación fotovoltaica.....	58
Tabla 18-3: Procedimiento para la distribución de desechos orgánicos.....	61
Tabla 19-3: Procedimiento para la distribución de desechos peligrosos.....	63
Tabla 20-3: Procedimiento para la distribución de desechos reciclables.....	64
Tabla 21-3: Procedimiento para la distribución de desechos comunes.....	66
Tabla 22-3: Equipo de protección personal "EPP".....	70
Tabla 23-3: Señalización de seguridad.....	71
Tabla 24-3: Costo de mano de obra del proyecto.....	73
Tabla 25-3: Costo de los equipos para el sistema de bombeo.....	74
Tabla 26-3: Costo para la construcción del reservorio final.....	74
Tabla 27-3: Costo para la construcción del reservorio inicial.....	75
Tabla 28-3: Costo de accesorios para el sistema de bombeo.....	75
Tabla 29-3: Rubro de inversión.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Curva características típicas representativa de Altura-Caudal de las electrobombas centrífugas y volumétricas.....	16
Figura 1-3: Descripción geográfica de las comunidades que atraviesa tubería que abastece de agua a la comunidad Airón Cruz.....	17
Figura 2-3: Trayectoria de la tubería que abastece de agua a la comunidad Airón cruz.....	18
Figura 3-3: Reservorio de agua en la comunidad Airón Cruz.....	19
Figura 4-3: Localización de la comunidad Airón Cruz.....	20
Figura 5-3: Macro localización de la comunidad Airón Cruz.....	20
Figura 6-3: Micro localización de la comunidad Airón Cruz.....	21
Figura 7-3: Familias que se dedican a realizar las actividades agropecuarias.....	23
Figura 8-3: Porcentaje de agua que llega a la comunidad.....	23
Figura 9-3: Número de horas que la comunidad tiene agua.....	24
Figura 10-3: Porcentaje de beneficiarios que tienen agua en la comunidad.....	24
Figura 11-3: Número de personas que han implementado algún sistema para bombear agua.	25
Figura 12-3: Número de personas que consume y comercializa el producto proveniente de sus actividades agrícolas.....	25
Figura 13-3: Número beneficiarios que invertiría para aumentaría sus actividades agrícolas.....	26
Figura 14-3: Número de beneficiarios que apoyan la iniciativa del proyecto.....	26
Figura 15-3: Esquema típico del sistema de bombeo fotovoltaico.....	30
Figura 16-3: Flujograma del proceso del bombeo.....	30
Figura 17-3: Tabla de curvas características para la selección de la electrobomba.....	31
Figura 18-3: Selección de electrobombas.....	32
Figura 19-3: Curva de la electrobomba 4SR7G.....	33
Figura 20-3: Valores de diseño de la rugosidad de la tubería.....	35
Figura 21-3: Dimensiones de la tubería PVC (U).....	36
Figura 22-3: Curva real del sistema para la selección de la electrobomba.....	39
Figura 23-3: Instalación de la electrobomba.....	43
Figura 24-3: Estructura organizacional comunidad Airón Cruz.....	51
Figura 25-3: Instructivo.....	60
Figura 26-3: Identificación de desechos orgánicos.....	60
Figura 27-3: Identificación de desechos orgánicos.....	62

Figura 28-3: Identificación de desecho reciclable	63
Figura 29-3: Identificación de desechos comunes	65

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

ANEXO B: SOCIALIZACIÓN COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

ANEXO C: CARTA DE COMPROMISO COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

ANEXO D: SOCIALIZACIÓN FINAL Y ENTREGA DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD
AIRÓN CRUZ

RESUMEN

En el presente proyecto técnico se realizó un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bombeo de agua para la comunidad Airón Cruz, ubicado en el cantón Guamote de la parroquia Cebadas, provincia de Chimborazo. Este proyecto tiene un enfoque metodológico cualitativo, con modalidad de investigación documental y de campo. Para la recolección de información, se ha realizado un estudio de mercado empleando encuestas y en adición los antecedentes de la comunidad como instrumento de investigación. Para la articulación del proyecto, se realizó un estudio técnico, partiendo con selección de la electrobomba y el sistema de alimentación eléctrica fotovoltaica; es decir, alimentación por células o celdas solares, priorizando el análisis ambiental, económico, sustentable y técnico de acuerdo con las condiciones requeridas por la comunidad. Se diseñó dos reservorios de concreto que sirven como acumuladores de agua, ayudando así, a obtener un flujo constante y óptimo para el riego; en adición, el diseño y la construcción de la estructura para el anclaje de los equipos y actuadores del sistema de bombeo. La normativa legal del estudio tiene un enfoque metodológico hacia el uso correcto del agua en las comunidades del país, tomando como prioridad el cuidado y el uso correcto del suelo e impacto ambiental. Para un adecuado control de activos del proyecto se realizó un plan de mantenimiento a los equipos, accesorios y actuadores del sistema de bombeo. Finalmente, el estudio financiero nos permite determinar el costo total del proyecto, calculando cada inversión empleada para la construcción y adquisición de equipos, accesorios, material de construcción, mano de obra y gastos adicionales, sin descuidar el cumplimiento cronológico requeridos por la comunidad para la articulación y ejecución del estudio.

Palabras Clave: <ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>, <SISTEMA DE BOMBEO>, <ELECTROBOMBA>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>, <ESTUDIO FINANCIERO>.

2128-DBRA-UTP-2022



SUMMARY

In this technical project, a feasibility study has been carried out for the implementation of a water pumping system at Airón Cruz community, located in Guamote canton, Cebadas parish, Chimborazo province. This project has a qualitative methodological approach, it is a documentary and field research. For the data collection, a market study has been carried out using surveys and the community background as a research tool. For the project structure, a technical study was carried out, starting with the selection of the electric pump and the photovoltaic power supply system, that means, power supply by cells or solar cells; prioritizing environmental, economic, sustainable and technical analysis according to the conditions required by the community. Two concrete reservoirs that serve as water storage were built, thus helping to obtain a constant and optimal flow for irrigation. In addition, the design and construction of the structure for anchoring equipment and feeding system actuators for the submersible electric pump and other accessories of the pumping system. The legal regulations of this study have a methodological approach towards the correct use of water in the communities of the country, taking as a priority the care and correct use of the soil and environmental impact. For an adequate control of the project assets, an equipment maintenance plan was carried out, accessories and actuators of the pumping system. Finally, the financial study allows to determine the total cost of the project, calculating each investment used for the construction and acquisition of equipment, accessories, construction material, labor and additional expenses, without neglecting the chronological compliance required by the community for the meeting and execution of the study.

Keywords: <FEASIBILITY STUDY>, <PUMPING SYSTEM >, <ELECTRIC PUMP>, <MAINTENANCE PLAN>, <FINANCIAL STUDY>



Lic. Sandra Paulina Porrás Pumalema

C.I. 060335706-2

INTRODUCCIÓN

El bombeo de agua por energía solar fotovoltaica (FV) es una aplicación de gran interés en sistemas aislados, la cual ha demostrado a lo largo de los años que es una tecnología efectiva para el abastecimiento de agua en comunidades rurales y efectivamente para el suministro en actividades agropecuarias (Abella, M. & Chenlo 2005, p. 3).

Circunstancialmente en las comunidades rurales de la provincia de Chimborazo, el uso de este recurso natural (Agua) es sumamente exclusivo, debido a la distribución y ubicación geográfica de las mismas. Ventajosamente, la provincia consta de gran cantidad de agua gracias a los páramos que lo conforman, creando de esta forma, fuentes naturales a lo largo de las comunidades.

La concentración de agua en ciertos sectores hace que no exista una distribución equitativa y eficiente en los sitios de necesidad de este recurso natural, por lo que, la búsqueda de sistemas tecnológicos que ayuden a una mejor distribución es indispensable y necesaria.

Es posible adoptar e implementar distintas soluciones tecnológicas para bombear un determinado volumen de fluido "Agua" con sus dimensiones, en función a los rangos de potencia requeridos (caudal, altura). En la mayoría de los planes, proyectos e implementaciones, siempre se buscan parámetros económicamente factibles, el cual permita una ejecución y solución fiable tanto en el sentido económico como lo técnico (montaje, desempeño y mantenimiento) (Diéz 2007, p. 22).

La elección de un sistema de bombeo depende mucho de factores económicos, así como de factores geográficos, por lo que es necesario resaltar y comparar varias opciones que pueden articular con la información necesaria para una buena toma de decisiones. La experiencia muestra que un proyecto es rentable y económicamente fiable cuando el ciclo hidráulico que trabaja la electrobomba no sobrepasa los 1500 m³ (Abella, M. & Chenlo 2005, p. 3).

Tabla 1: Comparaciones entre diferentes opciones de sistemas de bombeo

Tipo de sistema	Inconvenientes	Ventajas
Solar	<ul style="list-style-type: none">• La producción y bombeo de agua depende de la radiación solar.• Alto costo inicial.	<ul style="list-style-type: none">• Los sistemas modulares se acoplan a las necesidades.• Menos contaminación por el no uso de combustibles.

		<ul style="list-style-type: none"> • Bajo mantenimiento y fácil instalación. • Vida útil considerablemente larga.
Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil Mantenimiento, reduciendo la vida útil del equipo. • Contaminación al medio ambiente por el uso de combustibles. • Combustible intermitente. • Problemas de suciedad, ruido, humos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión de capital moderada. • Fácil instalación. • Sistemas comunes muy experimentadas con su uso o ejecución fácil.
Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo caudal. • Mantenimiento regular. • Consume energía y tiempo que puede ser empleado en actividades con mejor y mayor productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo • Mantenimiento y limpieza fácil. • No necesita alimentación eléctrica. • Tecnológicamente simple.

Fuente:(Abella, M. & Chenlo 2005, p. 5)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Las principales aplicaciones para los sistemas de bombeo alimentados por energía solar fotovoltaica son:

- Aplicaciones de riego agrícola
- Abastecimiento de agua en zonas rurales

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Las actividades agropecuarias de la comunidad Airón Cruz de la parroquia Cebadas del Cantón Guamote provincia de Chimborazo son realizadas con dificultad, debido a que en su zona agrícola no gozan del recurso más básico y necesario “Agua” para dedicarse a dichas actividades. La adquisición de este recurso natural es por medio de una tubería de una pulgada proveniente de un canal que alimenta a todas las comunidades cercanas, a dicho canal llega agua las 24 horas al día proveniente de vertientes.

Los moradores han decidido movilizar sus recursos y bienes materiales a otro lugar más accesible para dedicarse a trabajar con normalidad, donde al realizar dicha movilización, se genera una saturación territorial por lo que es obligatorio regresar a la zona inicial del problema; o en un caso extremista posponer sus actividades agropecuarias, la cual no es una solución factible.

1.2 Planteamiento del problema:

En la comunidad Airón Cruz de la parroquia Cebadas Cantón Guamote provincia de Chimborazo, tienen como una de sus prioridades las actividades agropecuarias, esencialmente para el consumo y sustento familiar, donde no cuentan con un sistema de riego, por lo que es sumamente complicado dedicarse a dichas actividades como son el cultivo y la ganadería. Los beneficiarios han optado por utilizar el agua proveniente de una vertiente ubicada a 400 m, por lo que se propone realizar un estudio de factibilidad para implementar un sistema de bombeo que pueda suministrar y distribuir el agua de forma eficiente.

1.2.1 Formulación del problema:

¿Existe en el sector rural de la provincia de Chimborazo proyectos que propongan un mejor y eficiente abastecimiento de agua a las comunidades que no consten de este recurso natural?

1.2.2 Delimitación del problema

País: Ecuador

Región: Centro

Provincia: Chimborazo

Cantón: Guamote

Parroquia: Cebadas

Comunidad: Airón Cruz

1.3 Justificación

La mayoría de las comunidades pertenecientes a la provincia de Chimborazo no tienen la disponibilidad del uso de agua, particularmente en la comunidad Airón Cruz de la parroquia Cebadas ubicado en el cantón Guamote, por ello, sus habitantes en su mayoría se dedican a la agricultura y ganadería, por lo que es de vital importancia el uso de este recurso natural.

Durante muchos años hasta la actualidad, adquieren el agua de vertientes cercanas a las comunidades donde viven, de tal forma que, la implementación de un sistema que ayude a bombear agua desde las vertientes hacia una zona específica de la comunidad es de gran ayuda para obtener una mejora económica y social, impulsando a un mejor desarrollo a los beneficiarios de este proyecto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Desarrollar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bombeo de agua para la comunidad Airón Cruz ubicado en el cantón Guamote de la parroquia Cebadas provincia de Chimborazo.

1.4.2 *Objetivos específicos:*

Establecer acuerdos con los propietarios y demás actores que permitan la articulación del estudio.

Realizar el levantamiento de información in situ como elementos relevantes para la construcción del diseño.

Desarrollar un estudio técnico y ambiental del proyecto.

Efectuar el estudio administrativo legal y financiero correspondiente.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.5 Proyectos técnicos

El proyecto técnico es un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas que tiene como objetivo cumplir con las pautas especificadas dentro de un método preestablecido.

Este método de ejecución de proyectos consiste en seguir de forma lógica una serie de operaciones que cumplan con la obtención de los objetivos iniciales del proyecto, los cuales se convierten en instrumentos operativos para solucionar cada uno de los problemas que van apareciendo en el transcurso de la ejecución (Sánchez, 2009, p. 2).

Para la elaboración de un proyecto técnico se debe seguir un formato o una metodología preestablecida que ayude a un desarrollo ordenado del proyecto, sin embargo, los formatos son definidos de acuerdo con las necesidades que se desean resolver, añadiendo o aportando cierto número de técnicas para la resolución metodológica del proyecto.

De forma general, las distintas técnicas utilizadas en la elaboración y resolución de problemas mediante la metodología de proyectos emplean la siguiente estructura:

- Fase investigativa o metodológica
- Fase tecnológica
- Fase técnica
- Fase de evaluación

Las fases mencionadas son fundamentales y generalizadas ante la ejecución de todo proyecto, donde cada una tiene una serie de técnicas las cuales son empleadas de acuerdo a las necesidades proyectadas (Sánchez, 2009, p. 2).

1.5.1 Estudio de mercado

En la investigación de mercado se aplican una serie de herramientas que son útiles para la recolección de información.

Para el estudio de mercado de un proyecto técnico, la información sirve para saber y conocer las necesidades de los beneficiarios, con el fin de llegar a una conclusión clara, que sirva como referencia para la toma de decisiones que permitan una mejor articulación del proyecto tanto económicamente como eficiente (Flórez 2015, p. 41).

Para la ejecución de un proyecto con fines comerciales la información indagada sirve para la identificación y cuantificación del segmento de mercado objeto del plan de negocio (Flórez 2015, p. 41).

El levantamiento de información más utilizada en los estudios de mercado es por medio de encuestas, donde dicha información recolectada tiene datos reales y directos. En algunos casos, la ejecución de proyectos resulta un fracaso por una mala fuente de información (se trabaja con datos falsos o ficticios), donde ocasiona el estancamiento total del estudio, logrando como resultados pérdidas económicas (Baca Urbina Gabriel, 2013, p. 116).

1.5.1.1 Investigación por encuestas

Busca determinar información acerca del estado actual de la comunidad, dicha información debe indicar las necesidades o requerimientos de los propietarios, esto ayuda significativamente para una correcta toma de decisiones. Con la información recolectada en las encuestas, se puede mejorar o implementar más opciones en la propuesta y ejecución del proyecto. En el proceso de preparación, aplicación y tabulación de encuestas, es importante seguir los siguientes pasos (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 116):

1.5.1.2 Planteamiento de la encuesta

Va orientado a la definición de las metas y objetivos a alcanzar del proyecto, esquematizando un proceso a seguir durante la investigación, logrando diseñar un formato de encuesta que abarque a la búsqueda de la mayor cantidad de información (Flórez 2015, p. 42).

1.5.1.3 Preparación de la encuesta

Es el proceso de redacción de la encuesta, preparación del instructivo donde se debe tener en cuenta la no redundancia, es decir, buscar ser concreto, claro y conciso; el encuestado debe tener toda la facilidad de responder (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 116).

Es recomendable realizar una encuesta con la menos cantidad de palabras posibles para que en el momento de la tabulación y envío de la información esta pueda ser realizada de forma factible (Nogales 2004, p. 97).

1.5.1.4 Trabajo de campo

En el trabajo de campo se debe realizar la prueba piloto, para de esta forma realizar los ajustes que sean necesarios y poderlas aplicar a la encuesta, recalando una socialización pertinente entre los propietarios, de esta forma el número de pruebas pilotos que se tenga que realizar serán ejecutadas de forma exacta (Flórez 2015, p. 52).

1.5.1.5 Tabulación de los resultados

Es la codificación y el proceso de obtención de resultados obtenidas en el levantamiento y ejecución de las encuestas. Este proceso de evaluación se lo realiza de forma individual, incluyendo en lo posible obtener dicha información de forma gráfica, ya que este proceso de análisis podría ayudar a una mejor y rápida interpretación del resultado (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 116).

Cada uno de estos procesos son utilizados en encuestas realizadas manualmente. Existen formas de tabulación virtuales o digitales donde automáticamente nos comparte el resultado generado en las encuestas.

1.5.1.6 Preparación del informe final

Es un proceso de presentación y conclusión de los resultados de las encuestas; la redacción del informe debe ser elaborada por cada pregunta generada en la encuesta y no de forma general ya que cada una tiene como objetivo buscar una información diferente pero entrelazada entre sí.(Flórez 2015, p. 52) (Nogales 2004, p. 103).

La elaboración de la encuesta debe ser realizada de forma ordenada, es decir, cada una de las preguntas en el orden de buscar una información continua. Si estas no encajan o no se entrelazan entre sí, pueden afectar severamente los resultados de la investigación que se ha realizado. Solo hay dos tipos de preguntas:

Las abiertas (cuando el encuestado responde con sus propias palabras). El uso de este tipo de preguntas es cuando hay una alta posibilidad de respuestas, las cuales no pueden ser contestadas o sugeridas con una pregunta cerrada. Este tipo de preguntas son complicadas analizarlas, elaborarlas, tabularlas, y concluir las, debido a las posibles respuestas que no sean del todo concretas. El uso de estas preguntas no debe ser exageradas ya que sirven solamente para un propósito específico; las respuestas son contestadas de forma textual, sin ninguna clase de interpretación de parte del encuestador (Flórez 2015, p. 52) (Rico 2005, p. 25).

Las cerradas (cuando se solicita que el encuestado elija una respuesta entre las opciones sugeridas), son el tipo de preguntas más factibles por la resolución, tabulación y conclusión de resultados. Este modelo se define únicamente por la rapidez de la búsqueda de información adjuntando los beneficios de su uso.

1.5.1.7 Modelo de la encuesta

El modelo de la encuesta está basado en los objetivos del proyecto con el fin de adquirir la mayor cantidad de información para realizar un diagnóstico pertinente; se debe tener en cuenta que dicho modelo será elaborado de acuerdo a las condiciones del encuestado o a criterio del encuestador (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 116).

1.1.1.1 Determinación del tamaño mínimo de la muestra

Para desarrollar el tamaño de la muestra, se realiza estudios a una parte de la población, de la cual existe interés en la implementación del proyecto, dicha aplicación se la conoce como muestra, ésta debe ser representativa ya que en caso contrario los resultados no serían válidos

$$n = \frac{N * P * Q}{(N-1) * \left(\frac{E}{2}\right)^2 + (P * Q)} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

P = Probabilidad a favor

N = Universo

E = Error de estimación

Q = Probabilidad en contra **Referencia:** (Flórez 2015, p. 70).

Para determinar el tamaño de la muestra, se debe estimar la media de la población objeto a realizar el estudio; en caso de que el resultado sea un número fraccionario, se lo redondea al entero o inmediato superior. El tamaño mínimo de la muestra debe proporcionar resultados lo más acertados posibles; cada uno de los resultados se los contabiliza con un número entero (Flórez 2015, p. 71).

1.5.2 Estudio técnico

El estudio técnico pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cómo y de qué forma se planea resolver la articulación del proyecto, por lo que el aspecto técnico operativo tiene una relación directa con el funcionamiento y operatividad del propio proyecto (Fernandez 2017, p. 5) (Flórez, 2015, p. 55) (Nogales 2004, p. 31)

En los proyectos que tienen como objetivo el estudio, comercialización e implementación de un producto al mercado, severamente se estudia el tamaño del producto a comercializar. Cuando los proyectos se enfocan a resolver problemas sociales, no es necesario estudiar el tamaño, se emplean otras opciones más adecuadas que se adapten a la resolución del estudio técnico (Muñoz et al, 2013, p. 37).

1.5.2.1 Localización

Es el análisis y descripción territorial acerca del lugar donde se va a ejecutar el proyecto, teniendo en cuenta los criterios de maximización de utilidades y minimizando de costos de producción y operación (Flórez 2015, p. 73).

El estudio de localización busca identificar las zonas geográficas, que parten desde una macro localización (describe la localización a nivel general), y terminan en una micro localización (describe la localización más específicamente posible).

Este estudio no solamente busca describir la ubicación territorial del proyecto, comparte ampliamente con el estudio de mercado, en analizar correctamente una buena ubicación geográfica para la ejecución e implementación de un proyecto enfocado a lo comercial (Muñoz, Tlecuil 2013, p. 17).

Si el proyecto está propuesto como implementación y ejecución con el fin técnico, este estudio de localización se enfoca en la descripción y ubicación geográfica.

1.5.2.2 Distribución de planta

La distribución de planta se relaciona con la disposición de los departamentos, áreas de trabajo, áreas de almacenamiento, máquinas y todo aquello que tenga una distribución dentro de una instalación (Flórez, 2015, p. 83).

Se realiza dicho estudio con el fin de analizar la distribución propuesta o implementada en la planta, área, sistema o equipo de una empresa, proponiendo una mejora en caso de ser necesario para que, de esta forma, se pueda distribuir correctamente (Muñoz, Tlecuil 2013, p. 17).

La distribución de proyectos se ejecuta como propuesta, es decir, se propone una distribución de acuerdo con el estudio realizado, donde el ejecutor la realiza netamente a criterio propio respetando las normativas legales que esta tiene como exigencia ocupacional y salud laboral.

1.5.2.3 Ingeniería en los proyectos

El estudio y desarrollo parte desde la utilización de la tecnología específica, conjuntamente unida de materias primas, mano de obra, materiales, métodos y procedimientos que comúnmente se conoce con el nombre de proceso de producción (Flórez, 2015, p. 80).

La tecnología que puede ser empleada en la ejecución de un proyecto puede ser de tipo tradicional (cuando el proceso que se está utilizando es rustico) o tipo moderna o proceso con tecnología avanzada, donde a esta se le puede calificar como sistematizado o con tecnología de punta.

Conjuntamente si se utiliza maquinaria parcial o totalmente, el proceso será considerado como mecanizado (Baca Urbina Gabriel, 2013, p. 29).

La descripción del proceso técnico tiene que ver con las características del producto y consumidor, relacionándola directamente con el tamaño. Los procesos técnicos deben tener una secuencia lineal esquematizando dicho proceso.

Se desarrolla los procesos de mercado (insumos requeridos para la producción y articulación del proyecto), teniendo en cuenta las restricciones financieras y de mercado (Muñoz, Tlecuitl 2013, p. 16).

1.5.2.4 Descripción técnica del producto

Es la descripción de uno o varios producto en un del plan de negocio, la cual define todos los datos técnicos, su nombre, característica, composición, presentación de almacenamiento, transporte, vida útil estimada y cada una de las características que permitan reconocer y diferenciarlo (Flórez, 2015, p. 82)(Nogales 2004, p. 170).

Cuando son máquinas o equipos, la caracterización son detalladas por medio de fichas técnicas, juntamente con los catálogos que articulen dicha descripción.

Particularmente cuando se trata de selección de electrobombas, los detalles del equipo se los define por medio de curvas características.

1.5.2.5 Identificación y selección de procesos

Se realiza la descripción de procesos de eliminación de residuos (vías primarias o secundarias) y la selección de equipos tecnológicos de transformación, es decir, equipos de sistemas de generación, sistemas complementarios, con cometidas eléctricas, gas, agua o vapor (Flórez 2015, p. 82).

La descripción de cada proceso es complementada con un conjunto de diseños, gráficos, diagrama de bloques, diagrama de flujos o todo aquello que permita una mejor articulación y descripción del proceso seleccionado (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 178).

1.5.3 Estudio legal

El estudio administrativo legal del proyecto es un conjunto de normas, reglamentos, leyes y regulaciones referentes a la viabilidad legal de un proyecto. Este estudio hace referencia a dichos parámetros legales como son la formalización y constitución de la misma.

Para desarrollo de la viabilidad legal, formación y constitución de un proyecto, se define y estudia todos y cada uno de los aspectos legales relacionados con la conformación, operación, ejecución e instalación del proyecto (Flórez 2015, p. 53) (Muñoz 2017, p. 10).

Durante la ejecución y articulación del proyecto, la documentación de seguimiento y cumplimiento del proyecto, son parámetros que entran en el registro legal del estudio. De esta forma se documenta desde las dos partes, tanto como de ejecutor y del beneficiario del proyecto (Flórez, 2015, p. 53).

1.5.4 Estudio ambiental

El estudio ambiental de un proyecto describe detalladamente cada una de las características o actividades referentes al medio ambiente del lugar donde se pretende realizar, ejecutar o modificar el proyecto. La información que se proporciona de este estudio, debe detallar o mencionar los antecedentes fundados para la predicción, interpretación e identificación del impacto ambiental que registre el lugar donde se ejecute el proyecto (Muñoz 2017, p. 10)

Se realiza una descripción o un plan de implementación donde se desea ejecutar dichas acciones para que, de esta forma, impedir o minimizar sus efectos adversos y significativamente dañinos para el medio ambiente (Flórez, 2015, p. 75).

1.5.5 Estudio financiero

Para definir un presupuesto de inversiones, elaboramos el presupuesto de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de mercado, administrativo, técnico y del plan de negocio, donde se procederá a determinar las necesidades de inversión de activos fijos, capital de trabajo e inversiones diferidas. Generalmente las inversiones en los proyectos se las realizan en la etapa de instalación (Flórez 2015, p. 97) (Muñoz 2017, p. 9)

Para la elaboración de presupuestos en un proyecto, como se lo ha definido a largo del documento, son muy distintos tanto para proyectos técnicos como para proyectos con fines comerciales y económicos. La metodología es similar, pero el desarrollo se lo realiza de acuerdo a la necesidad del proyecto (Flórez 2015, p. 97) (Baca Urbina Gabriel 2013, p. 171).

Cabe recalcar que los presupuestos y diferentes estudios de inversiones para la articulación de este proyecto, no tienen un capital base y tampoco un capital máximo. Es una propuesta técnica donde los beneficiarios deciden si invertir o buscar financiamiento para la ejecución del mismo, necesariamente el estudio se lo realiza con los parámetros legales y costos más factibles y económicos para su posible implementación (Castro 2002, p. 1,2).

Las diferentes inversiones, presupuestos y análisis financieros a desarrollar en este proyecto técnico, se desarrolla con las siguientes metodologías:

1.5.5.1 Inversiones fijas

De acuerdo con las especificaciones obtenidas en el estudio técnico, se puede determinar cómo inversiones fijas a los montos de inversión, adquisición de maquinaria, estructura, materiales de construcción, herramientas y demás parámetros fijos. Cuando se trata de un estudio sin antecedentes, las inversiones fijas son inexistentes.(Baca Urbina Gabriel 2013, p. 171).

Es necesario recalcar que la depreciación entra en vigencia cuando exista activos fijos que puedan sufrir deterioro, los terrenos no entran en esta depreciación debido a que los terrenos solo son de uso para una posible ejecución del proyecto (Flórez 2015, p. 98).

1.5.5.2 Inversiones diferidas

Hace referencia a los desembolsos que se realizaría para la ejecución del proyecto como gastos de ejecución, montaje, mantenimiento, reparaciones, repuestos, sueldos del personal que permita la articulación del proyecto y demás gastos que se puedan presentar durante la ejecución y desarrollo del proyecto (Flórez 2015, p. 98) (Castro 2002, p. 3).

Es de suma importancia tanto para las inversiones fijas como diferidas, describir cada costo empleado para el desarrollo del proyecto.

1.6 Sistema de bombeo

Un sub sistema de motor-electrobomba está formada por un motor ya sea de corriente continua (DC) o corriente alterna (AC) que acciona una electrobomba de agua (Diéz 2007, p. 23).

En el pozo que será diseñada previamente, las condiciones de diseño recomiendan que para el sistema de motor electrobomba, se pueda ocupar electrobombas sumergibles, flotantes o de superficie (Abella, M. & Chenlo 2005, p. 14).

1.6.1 Motor

Debido a su gran número de aplicaciones para los que se los ha diseñado, un motor es una máquina que transforma energía eléctrica en mecánica (Abella, M. & Chenlo 2005, p. 15).

Habitualmente para los sistemas de bombeo fotovoltaico, los motores a utilizar son los de inducción asíncronos, ya que poseen par de arranques muy bajos, siendo adecuados para electrobombas de bajo par de arranque, como las electrobombas centrífugas.(Abella, M. & Chenlo 2005, p. 15) (Escobar, E & Quiñónez, J & Guerrero 2020, p. 2).

El rendimiento de estos motores depende mucho de la potencia activa de carga y de alimentación, contrastando que, si la carga es diferente a la nominal, el rendimiento de esta suele decaer bruscamente (Abella, M. & Chenlo 2005, p. 16).

Entre las Pérdidas de estos motores pueden darse por varios aspectos como:

- Pérdidas de fricción magnética (minimiza sus Pérdidas con lubricantes de grasas con un índice de viscosidad cinético, reduciendo hasta un 60% de Pérdidas por fricción).
- Imperfecciones del circuito magnético (si el motor tiene un diseño bien elaborado sus pérdidas son mínimas)
- Pérdidas en el circuito y calentamiento del motor

1.6.2 Tipos de sistemas de bombeo

Una electrobomba es una máquina capaz de transformar energía mecánica en energía hidráulica, dividida en dos tipos básicos:

- Electrobombas centrífugas (da movimiento de energía por medio de álabes de forma rotativa)(Díez 2007, p. 14).
- Electrobombas de desplazamiento volumétrico o también denominadas de desplazamiento positivo (engranajes, tornillos, lóbulos, levas, etc.) y alternativas de vapor de acción directa o mecánica y finalmente de pistón. (Díez 2007, p. 23)(Abella, M. & Chenlo 2005, p. 14).

Para la elección adecuada de una electrobomba, es necesario acudir a las curvas características que nos proporciona el vendedor o fabricante directo de la electrobomba.

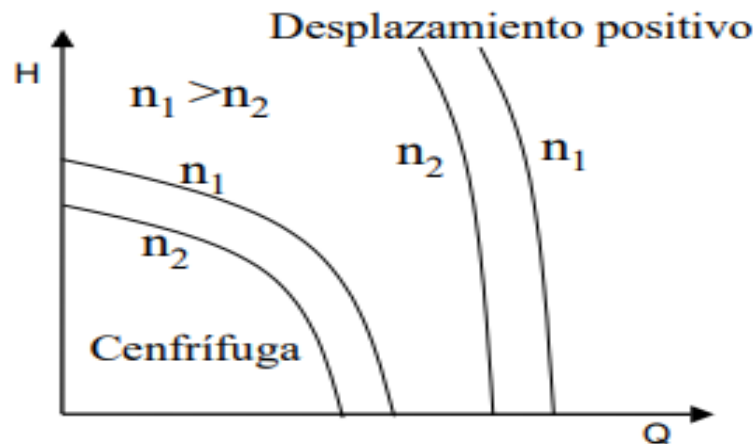


Figura 1-2: Curva características representativas de Altura Caudal de electrobombas centrífugas y volumétricas.

Fuente: (Edmundo 2000, p. 6),2022

Estas curvas nos permiten hacer una relación entre la altura, el caudal, el rendimiento, la potencia absorbida y en ocasiones la altura máxima de succión, de esta forma se podría realizar la elección según los requerimos necesarios.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO Y RESULTADOS

1.7 Sistemas de bombeo existentes en la zona

Las comunidades en la provincia de Chimborazo en su mayoría realizan sus actividades agrícolas en zonas donde hay un abastecimiento continuo o regular de agua. Existen zonas en las mismas comunidades donde solo se abastece de agua por medio de la lluvia.

En la comunidad de Airón Cruz y las comunidades más cercanas a ésta, tienen un reservorio de agua, la cual es abastecida por medio de una tubería de 60 pulgadas de diámetro. Esta tubería sale desde un depósito alimentada por una vertiente con agua no potable a 2000 metros a la comunidad Airón Cruz, atravesando el rio Chambo, la vía a Cebadas y las montañas que dividen a estas comunidades.



Figura 2-3: Descripción geográfica de las comunidades que atraviesa tubería que abastece de agua a la comunidad Airón Cruz

Referencia: Google Earth

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

Solo las zonas más cercanas al reservorio de agua son suministradas por este recurso natural, y pueden realizar sus actividades agrícolas, de esta forma, las zonas más lejanas al reservorio no son

utilizadas por los escasos de agua. Por cada uno de estos antecedentes, no existen sistemas de bombeo en las comunidades alrededor de Airón cruz.



Figura 3-3: Trayectoria de la tubería que abastece de agua a la comunidad Airón cruz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.8 Situación actual de la comunidad

La comunidad Airón Cruz tiene un espacio territorial de 100000 m^2 , donde el abastecimiento de agua solo abarca el 40% de territorio para realizar las actividades agrícolas. Este porcentaje también comparten las demás comunidades cercanas a la misma, por esta razón, nace la necesidad de implementar un sistema de bombeo que ayude a una distribución más grande y uniforme de agua, de esta forma se aumentaría la productividad de las actividades agropecuarias.



Figura 4-3: Reservorio de agua en la comunidad Airón Cruz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

Este reservorio de agua alimenta al resto de comunidades por medio de canales de riego, donde la circulación y el abastecimiento son las 24 horas al día. Debido al porcentaje considerable de comunidades el agua es utilizada por horarios, logrando de esta forma cubrir en su mayoría con la distribución de riego a todas las comunidades beneficiarias de este canal.

1.9 Localización del proyecto

La comunidad se encuentra geográficamente ubicada en la región centro del país localizada a 320 m de la vía Cebadas-Guamote.



Figura 5-3: Localización de la comunidad Airón Cruz

Referencia: Google Earth

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.9.1 Macro localización

Provincia: Chimborazo

Cantón: Guamote



Figura 6-3: Macro localización de la comunidad Airón Cruz

Referencia: Google Earth

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.9.2 *Micro localización*

Parroquia: Cebadas

Comunidad: Airón Cruz a 320 m de la vía Cebadas-Guamote



Figura 7-3: Micro localización de la comunidad Airón Cruz

Referencia: Google Earth

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.10 Estudio de mercado

En la comunidad Airón Cruz existe un número de 75 habitantes, las cuales 45 personas se dedican a trabajar sus terrenos; el número restante está distribuido entre niños, adolescentes y adultos mayores, los cuales no realizan ninguna actividad referente al proyecto.

De los 75 habitantes, 5 comuneros no entrarían en el cálculo de la muestra porque su zona agrícola está ubicada cerca de la toma central de agua como se indica en la figura 4-3; ellos abastecen sus terrenos directamente del canal de riego por medio de tuberías.

1.10.1 Cálculo del tamaño mínimo de la muestra

Para el cálculo de la muestra, referenciamos a los 45 beneficiarios restantes de los 75 habitantes que residen en la comunidad, donde:

n = Tamaño de la muestra

P = 0,50

N = 45

E = 5% = 0.05

Q = 0,50

$$n = \frac{N * P * Q}{(N-1) * \left(\frac{E}{2}\right)^2 + (P * Q)}$$

$$n = \frac{45 * 0,50 * 0,50}{(45-1) * \left(\frac{0,05}{2}\right)^2 + (0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{11,25}{0,2775}$$

$$n = 40,441 \sim 40$$

$$n = 40$$

Fuente: (Flórez 2015, p. 70)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

El porcentaje de habitantes habituales en la comunidad son de 40 beneficiarios a los que se les realizara la encuesta.

1.10.2 Tabulación y resultados de la encuesta

Las tabulaciones son realizadas individualmente por pregunta y colectivamente por encuestas, arrojando como resultados la siguiente información:

1. ¿Usted y su familia se dedican a realizar actividades agropecuarias en la comunidad Airón Cruz?

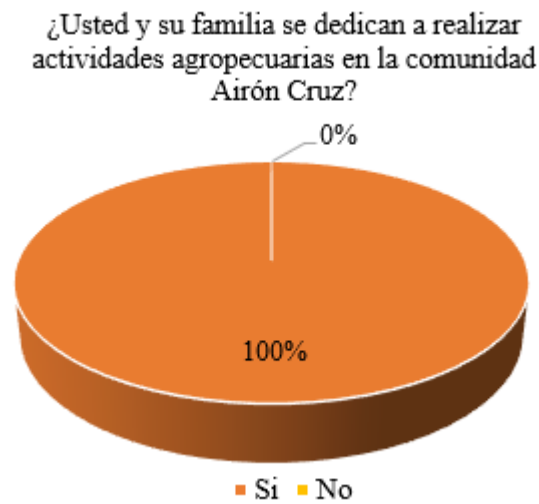


Figura 8-3: Familias que se dedican a realizar las actividades agropecuarias

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

En el caso de responder no, la encuesta culminaría.

2. ¿En la comunidad Airón Cruz existe un suministro de agua?

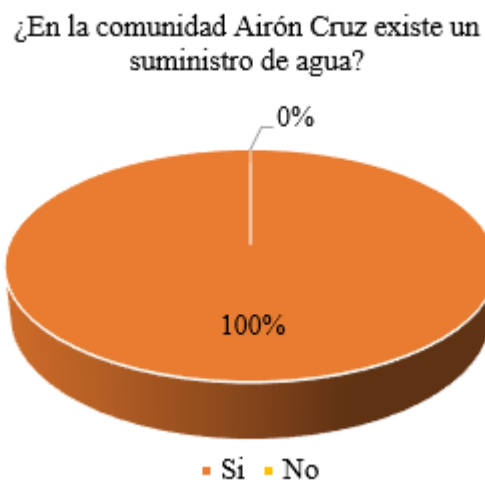


Figura 9-3: Porcentaje de agua que llega a la comunidad

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

3. ¿Cuántas horas al día se provee de agua a la comunidad?



Figura 10-3: Número de horas que la comunidad tiene agua

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

4. ¿En el lugar donde realiza sus actividades agrícolas, existe un abastecimiento de agua?

¿En el lugar donde realiza sus actividades agrícolas, existe un abastecimiento de agua?

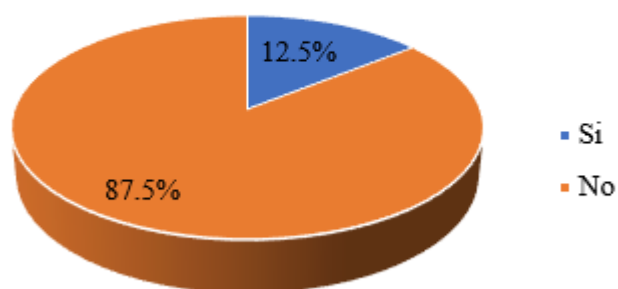


Figura 11-3: Porcentaje de beneficiarios que tienen agua en la comunidad

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

En el caso de responder si, la encuesta culminaría

5. ¿Alguna vez a implementado alguna máquina, componentes eléctricos, electrónicos o mecánicos que sirva para bombear o suministrar de agua a su territorio agrícola?

¿Alguna vez a implementado alguna máquina, componentes eléctricos, electrónicos o mecánicos que sirva para bombear o suministrar de agua a su territorio agrícola?

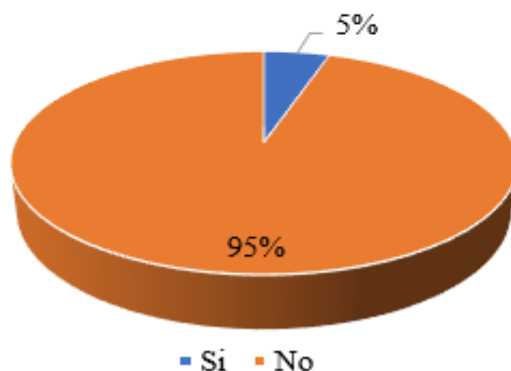


Figura 12-3: Personas que han implementado algún sistema para bombear agua.

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

6. ¿Usted consume y comercializa el producto proveniente de sus actividades agrícolas?

¿Usted consume y comercializa el producto proveniente de sus actividades agrícolas?

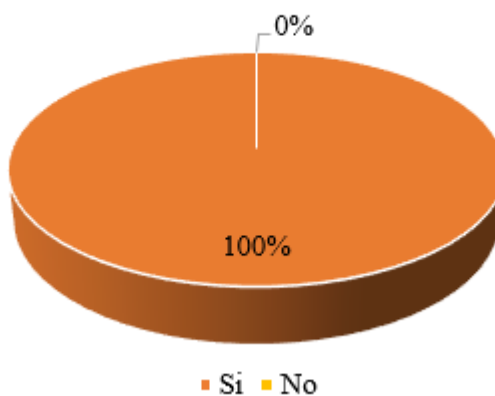


Figura 13-3: Número de personas que consume y comercializa el producto proveniente de sus actividades agrícolas

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

7. ¿Si en su territorio existiese un suministro de agua continuo, invertiría y aumentaría sus actividades agrícolas o se dedicaría a otras opciones?



Figura 14-3: Número beneficiarios que invertiría para aumentaría sus actividades agrícolas

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

8. ¿Apoyaría algún proyecto que tenga la iniciativa de satisfacer sus necesidades agrícolas?



Figura 15-3: Número de beneficiarios que apoyan la iniciativa del proyecto

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

1.10.3 Análisis e interacción de los resultados totales obtenidos en las encuestas

1. El 100% de encuestados se dedican a las actividades agropecuarias. Algunos netamente a la ganadería y otros a la agricultura o conjuntamente.
2. El 100% de propietarios tiene acceso al suministro de agua no potable, pero no precisamente en sus propiedades, es decir, en un solo punto céntrico de abastecimiento para todas las comunidades cercanas.
3. El agua circula de forma constante por las comunidades, abasteciendo el 100% las 24 horas al día.
4. El 87.5% de propietarios no tiene agua en su zona agrícola. El porcentaje restante si tiene debido a que sus residencias están cerca a la toma central de agua
5. El 5% de propietarios tuvieron la iniciativa de colocar e implementar un sistema de bombeo para solucionar sus necesidades agropecuarias, dichos sistemas no funcionaron porque fueron colocados de forma empírica y sin un estudio previo a la ejecución, generando un fracaso total a la implementación de este.
6. El 100% de propietarios vive de sus actividades agropecuarias, es decir, todo lo que tiene que ver con la agricultura lo comercializan y también lo consumen dependiendo la necesidad. La ganadería satisface netamente para su consumo.
7. El 100% de propietarios se dedica y pretende dedicarse a y ejecutar este la agricultura y ganadería, dando un indicativo extenso de la necesidad en implementar proyecto.
8. El 100% de beneficiarios están de acuerdo con la articulación de este estudio, por dicha razón apoyan en su totalidad la ejecución de este.

Con los resultados obtenidos se concluye que la necesidad de implementar un sistema de bombeo es importante porque ayudaría enormemente a la mejora de la situación económica y social de cada beneficiario (Flórez 2015, p. 55).

1.11 Resultados del análisis FODA

1.11.1 Fortalezas

- La elaboración de un estudio de factibilidad encaminaría y enfocaría más adecuadamente a la comunidad, para la búsqueda de alternativas eficientes, rentables y económicas para la implementación de un sistema de bombeo.
- La comunidad Airón Cruz tiene un espacio territorial muy amplio para el montaje de los equipos que conforman el sistema de bombeo y favorable para la captación de rayos solares que serán aprovechados por las células fotovoltaicas.
- La implementación de un sistema de bombeo por alimentación fotovoltaica menora considerablemente la contaminación ambiental que puede ser generada por la ejecución de este.
- Los propietarios de la comunidad tienen la predisposición en ayudar con la articulación del estudio tanto en la recolección de información como en el proceso legal para la ejecución del proyecto.

1.11.2 Oportunidades

- Los líderes de la comunidad tienen el apoyo de grupos, fundaciones, asociaciones, etc., que podrían ayudar a financiar el proyecto.
- Este proyecto aumentaría la productividad en la ejecución de las actividades agropecuarias de la comunidad abarcando más territorio que el utilizado actualmente, con un flujo de agua predispuesto a las necesidades de los beneficiarios.
- Este proyecto técnico es novedoso entre las comunidades más alejadas de la provincia, por lo que existe una probabilidad muy alta de ser implementada en más lugares gracias a que su contaminación es menor a comparación de otros sistemas de bombeo.

1.11.3 Debilidades

- La parte económica para la ejecución del proyecto es un factor difícil de articular, ya que los propietarios deberán buscar empresas, fundaciones, instituciones, etc., que puedan financiarles el proyecto.
- La producción eléctrica y bombeo de agua depende de la radiación solar existente en la comunidad, de esta forma, para llegar al voltaje necesario para la alimentación de los equipos se debe implementar un número determinados de paneles solares

1.11.4 Amenazas

- La comunidad Airón Cruz se encuentra ubicada en una pendiente, corriendo el riesgo de que exista deslaves en épocas de invierno.
- En el lugar donde se va a ejecutar el proyecto, está ubicada en una zona de difícil acceso para transportar maquinaria y materiales para la construcción de los reservorios de agua.

1.12 Misión y Visión

1.12.1 Misión

Implementar un sistema de bombeo de agua por medio de energía fotovoltaica en la comunidad Airón Cruz ubicada en la parroquia Cebadas del cantón Guamote, en busca de mejorar las condiciones y procesos actuales con las que realizan sus actividades agropecuarias, fomentando e impulsando mejores alternativas enfocadas al cuidado ambiental en los sectores rurales de la provincia.

1.12.2 Visión

Expandir y proponer más proyectos sociales a comunidades necesitadas de un sistema de bombeo de agua en la provincia de Chimborazo, realizando planes, estudios y análisis de acuerdo con los objetivos que deseen alcanzar.

1-13 Diagrama de procesos del sistema de bombeo

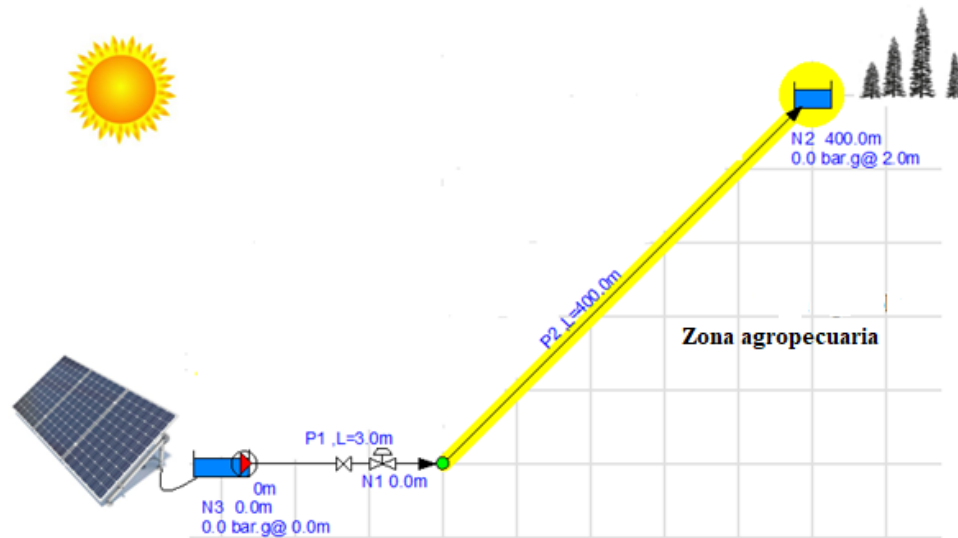


Figura 16-3: Esquema típico del sistema de bombeo fotovoltaico

Fuente: Programa Pipe Flow Express

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.13.1 Flujograma del proceso de bombeo

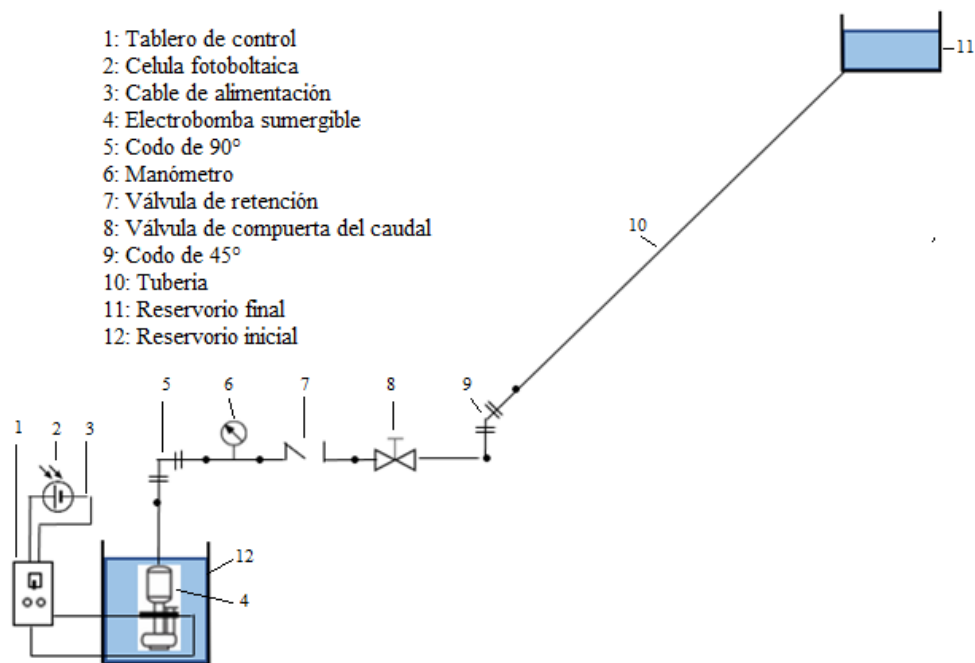


Figura 17-3 Flujograma del proceso del bombeo

Fuente: Programa Pipe Flow Express

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.14 Selección de la electrobomba

El catálogo para la elección de la electrobomba es de la marca Pedrollo, donde las electrobombas que el fabricante presenta es la siguiente:

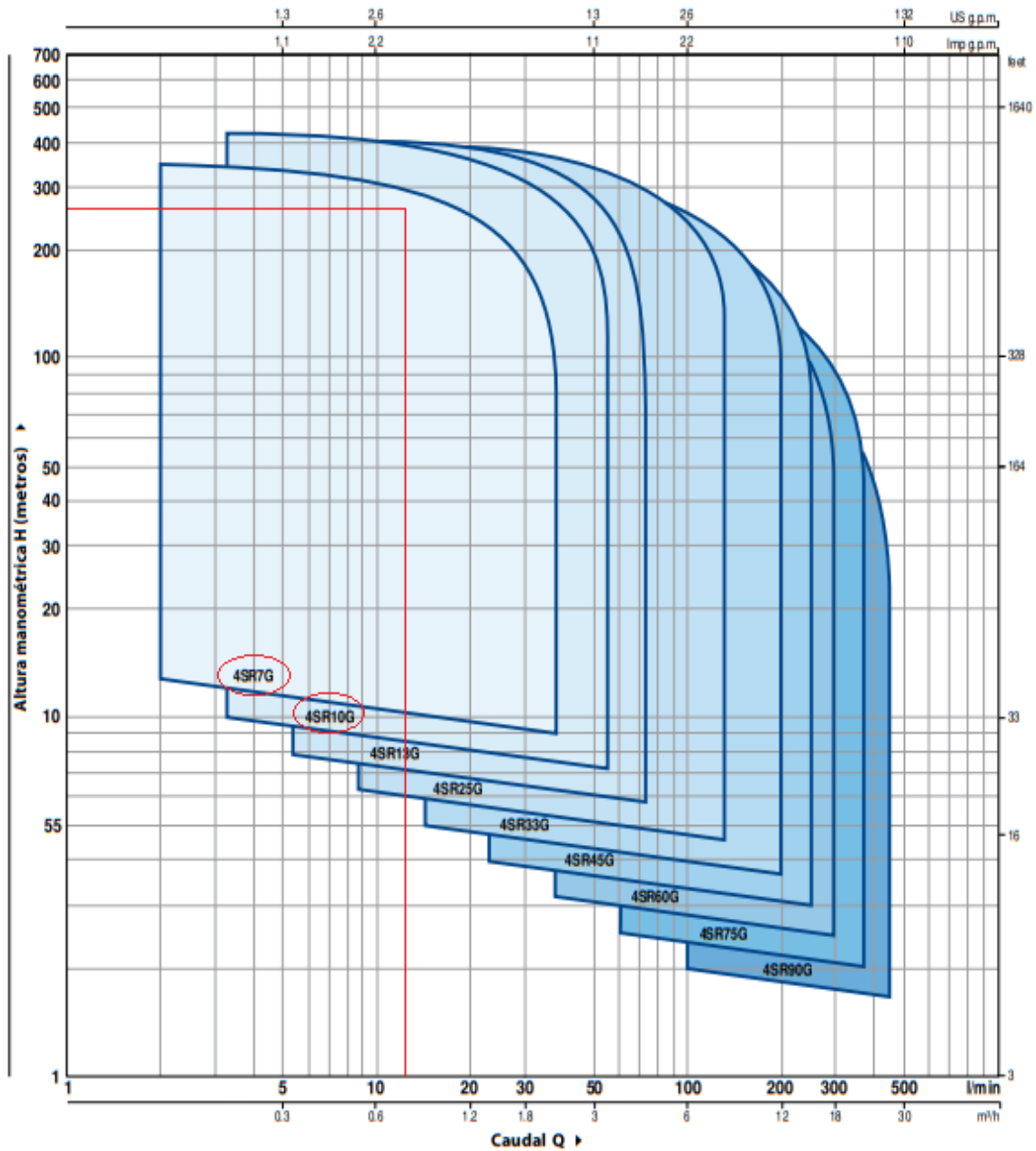


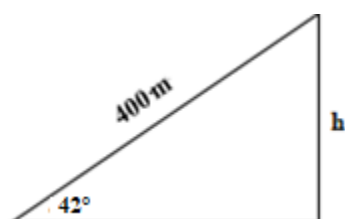
Figura 18-3: Tabla de curvas características para la selección de la electrobomba

Fuente: Catálogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

El caudal de agua con la que llega a la comunidad es de 13 l/min y la altura requerida para bombear es de 270 m. La información fue indagada al inicio del proyecto, detallando que el sistema de bombeo se va a desarrollar en una montaña con una pendiente de 42° y una distancia de 400m.

Para el cálculo de la altura manométrica se aplica trigonometría con la ley de Pitágoras:



$$\text{seno } 42^\circ = \frac{h}{400\text{m}} \quad (2)$$

$$h = 267.65\text{m}$$

$$h = 268\text{m} + 2\text{m (pozo de agua)} = \mathbf{270\text{m}}$$

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Con la tabla caudal vs altura manométrica se selecciona las electrobombas que cumplan con las especificaciones requeridas.

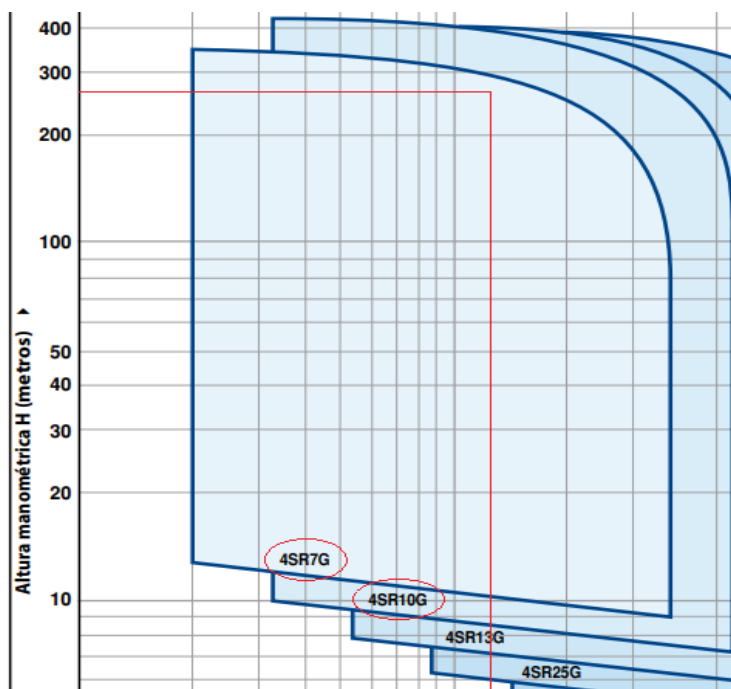


Figura 19-3: Selección de electrobombas

Fuente: Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Las electrobombas que cumple con los requerimientos son las **4SR7G** y **4SR10G**. Debido al precio y el desempeño más óptimo se selecciona de la electrobomba **4SRT7G**, dando paso a la elección de los modelos que más se adapten a las especificaciones:

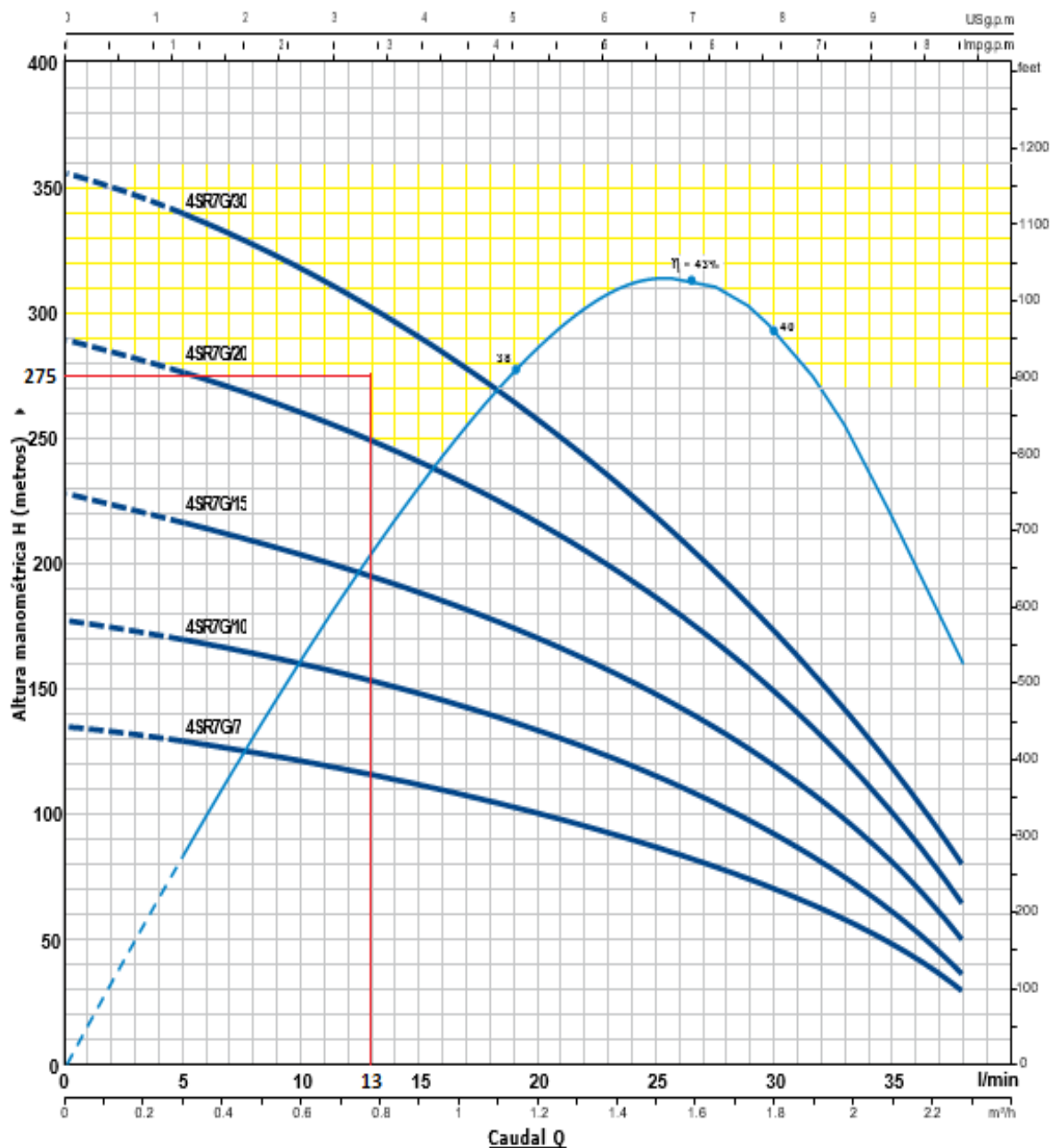


Figura 20-3: Curva de la electrobomba 4SR7G

Fuente: Catálogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Las electrobombas que cumplen con las especificaciones y se adaptan a la altura manométrica de 270 m y caudal requerido de 13 l/min son los modelos (4SRTG20/4SRTG30):

Tabla 2-3: Tabla de valores de la altura, caudal, y potencia de la electrobomba 4SRT7g

MODELO		POTENCIA		Q= m³/h	0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1
Monofásica	Trifásica	kW	HP	Q=l/min	0	5	10	15	20	25	30	35
4SR7Gm/7	4SR7G/7	0.55	0.75	H metros	134	129	120	111	101	87	71.5	48.5
4SR7Gm/10	4SR7G/10	0.75	1		176	170	158.5	147.5	134	115.5	93	61
4SR7Gm/15	4SR7G/15	1.1	1.5		228	216	202.5	189	170.5	149	120	80
4SR7Gm/20	4SR7G/20	1.5	2		289	277	260.5	240.5	216	185.5	149	100.5
4SR7Gm/30	4SR7G/30	2.2	3		355	340	320	290	257	220	172	120

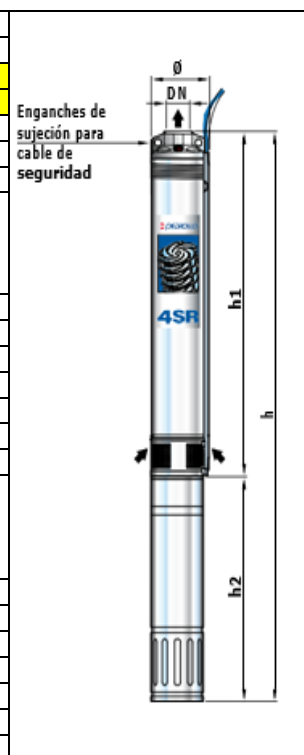
Fuente: Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

El diámetro para la selección de tuberías y accesorios que conformaran el sistema de bombeo se realiza de acuerdo a los siguientes modelos:

Tabla 3-3: Diámetro y dimensiones de la electrobomba

Modelo Monofásico	Boca DN	N° Etapas	Dimensiones				
			Ø	h1	h2	h	Kg 1~
4SR7G/7 - PD	1¼"	16	98	455	331	786	12.6
4SR7G/10 - PD		21		572	356	928	15.1
4SR7G/15 - PD		27		684	396	1080	18.0
4SR7G/20 - PD		34		913	437	1350	22.5
4SR7G/30 - PD		42		1060	492	1552	27.3
Modelo Trifásico	Boca DN	N° Etapas	Dimensiones				
			Ø	h1	h2	h	Kg 3~
4SR7G/7 - PD	1¼"	16	98	455	331	786	12.6
4SR7G/10 - PD		21		572	356	928	15.1
4SR7G/15 - PD		27		684	371	1055	17.2
4SR7G/20 - PD		34		913	396	1309	21.0
4SR7G/30 - PD		42		1060	437	1497	24.1
Modelo Hidráulico	Boca DN	N° Etapas	Dimensiones				
			Ø	h1	h	kg	
4SR7G/7 - PD	1¼"	16	98	455	458	5.4	
4SR7G/10 - PD		21		572	575	6.6	
4SR7G/15 - PD		27		684	687	7.8	
4SR7G/20 - PD		34		913	916	10.8	
4SR7G/30 - PD		42		1060	1063	12.4	



Fuente: Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Para el cálculo de la curva de la electrobomba, se describe los siguientes datos iniciales y las condiciones reales con la que trabajara la electrobomba sumergible:

Tabla 4-3: Datos para la selección de la electrobomba

Tramo A-B		
Datos Iniciales		
Fluido	Agua	-
Caudal	0.2167	L/s
Temperatura	15	°C
Viscosidad dinámica	0.0011390	Pa.s
Viscosidad cinemática "v"	0.0000011	m ² /s
Densidad	999.19	kg/m ³
Rugosidad "ε"	0.0000003	m
Longitud	400	m
Presión A	0.00	KPa
Presión B	0.00	KPa
Diámetro nominal	1.25	in
Diámetro interno 1 "d1"	2.035	cm
ZA	0	m
ZB	270	m
Diferencia Alturas (ZB-ZA)	270	m

Fuente: (Plastigama 2009, p. 3),(Dulhoste 2012, p. 4)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Existen dos tipos de datos, los valores que se describe como estudio y los valores que se calculan de acuerdo con los datos de la electrobomba (dichos datos se determinan por medio de las siguientes tablas):

Material	Rugosidad (m)	Rugosidad (ft)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	$3,0 \times 10^{-7}$	$9,8 \times 10^{-7}$
Tubo extruido, cobre, latón y acero	$1,5 \times 10^{-6}$	$4,9 \times 10^{-6}$
Acero comercial o soldado	$4,6 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$
Hierro galvanizado	$1,5 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil recubierto	$1,2 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil no recubierto	$2,4 \times 10^{-4}$	$7,9 \times 10^{-4}$
Concreto, bien fabricado	$1,2 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Acero Remachado	$1,8 \times 10^{-4}$	$5,9 \times 10^{-4}$

Figura 21-3: Valores de diseño de la rugosidad de la tubería

Fuentes: (Mott 2010, p. 1)

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interior	Esesor Nominal	Presión de Trabajo		
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C	mm	mm	MPa	PSI (lb/pulg ²)	Kgf/cm ²
	20	17.8	1.1	1.25	181	12.75
		16.8	1.6	2.00	290	20.40
	25	22.8	1.1	1.00	145	10.20
		21.8	1.6	1.60	232	16.32
	32	29.8	1.1	0.80	116	8.16
		28.8	1.6	1.25	181	12.75
	40	37.8	1.1	0.63	91	6.43
		36.8	1.6	1.00	145	10.20
		36.0	2.0	1.25	181	12.75
	50	47.4	1.3	0.63	91	6.43
		46.8	1.6	0.80	116	8.16
		46.0	2.0	1.00	145	10.20
		45.0	2.5	1.25	181	12.75
	63	59.8	1.6	0.63	91	6.43
		58.8	2.1	0.80	116	8.16
		58.0	2.5	1.00	145	10.20
		56.8	3.1	1.25	181	12.75
	75	72.0	1.5	0.50	73	5.10
		71.2	1.9	0.63	91	6.43
		70.2	2.4	0.80	116	8.16
		69.0	3.0	1.00	145	10.20
		67.6	3.7	1.25	181	12.75

Figura 22-3: Dimensiones de la tubería PVC (U)

Fuente: (Plastigama 2009, p. 3)

Los valores “K” de las pérdidas de accesorios son:

Tabla 5-3: Valores "k" de Pérdidas de accesorios

Valores "k" de Pérdidas			
Accesorio	Cant.	K	Total
Salida de depósito	1	1	1
Unión Universal	2	1	2
Válvula Check	1	2.1	2.1
Válvula de Compuerta	1	0.168	0.168
Codo 90°	2	0.42	0.84
Codo 45°	2	0.336	0.672
Tee	1	0.42	0.42
Entrada de depósio	1	1	1
Sumatoria Total			8.2

Fuente (Reina 2012, p. 13)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Para el cálculo final de la electrobomba , se pasa a resolver las siguientes ecuaciones :

Cálculo de Reynolds:

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \quad (3)$$

$$R_e = \frac{0.666 * 0.02035}{0.000001}$$

$$R_e = 11892.20$$

Fuente: (Mott 2010, p. 3)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Cálculo de flujo:

$$f = \frac{0.25}{\left(\log \left(\frac{\frac{\epsilon}{D}}{3.71} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right)^2} \quad (4)$$

$$f = \frac{0.25}{\left(\log \left(\frac{\frac{0.000003}{2.035}}{3.71} + \frac{5.74}{11892.20^{0.9}} \right) \right)^2}$$

$$f = 0.029488887$$

Fuente: (Mott 2010, p. 3)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Cálculo de la curva

$$H_B = \Delta Z + \left(\frac{8}{\pi^2 * g * D^4} \right) \left(\frac{f * 1}{D} + \sum k \right) Q^2 \quad (5)$$

$$H_B = 270 + \left(\frac{8}{\pi^2 * 9.81 * 0.02035^4} \right) \left(\frac{0.029488887 * 1}{0.02035} + 8.2 \right) * 0.00022^2$$

$$H_B = 283216397.1 = 283.21640$$

Fuente: (Mott 2010, p. 3)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Tabla 6-3: Cálculos para la selección de la electrobomba

Cálculos				
ΔZ	270.00	m		Diferencia de alturas y presión
f	0.029488887	-		Flujo
Q	0.00022	m ³ /s		Caudal
V	0.666	m/s		Velocidad del flujo de succión
Re	11892.20	-		Reynolds
G	4.555	-		Parametros de ajuste
T	0.8764	-		Parametros de ajuste
A	270.00	-		Valor nominal
B	283216397.1	-	283.21640 l/s	Valor de B para caudal
H	283.30	mca		Valor real de altura

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Con la tabla 6-3 calculamos la curva resistente:

Tabla 7-3: Curva resistente

Curva Resistente		
Q(L/min)	Q(L/s)	HB (mca)
0.0	0.00	270.00
5.0	0.08	271.97
10.0	0.17	277.87
15.0	0.25	287.70
20.0	0.33	301.47
25.0	0.42	319.17
30.0	0.50	340.80

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Los valores de la tabla 8-3 son tomadas de la tabla 2-3, estas son utilizadas para representar las curvas y seleccionar la electrobomba más conveniente a las condiciones de la comunidad.

Tabla 8-3: Valores para la curva de las electrobombas 4SR7/30 y 4SR7G/20

4SR7G/30			4SR7G/20		
Q(L/min)	Q(L/s)	HB (mca)	Q(L/min)	Q(L/s)	HB (mca)
0.0	0.00	355.00	0.0	0.00	289.00
5.0	0.08	340.00	5.0	0.08	277.00
10.0	0.17	320.00	10.0	0.17	260.50
15.0	0.25	290.00	15.0	0.25	240.50
20.0	0.33	257.00	20.0	0.33	216.00
25.0	0.42	220.00	25.0	0.42	185.50

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Los valores de las tablas 7-3 y 8-3 son utilizadas para graficar las curvas del sistema de bombeo, es decir, la curva real de la selección de la electrobomba.

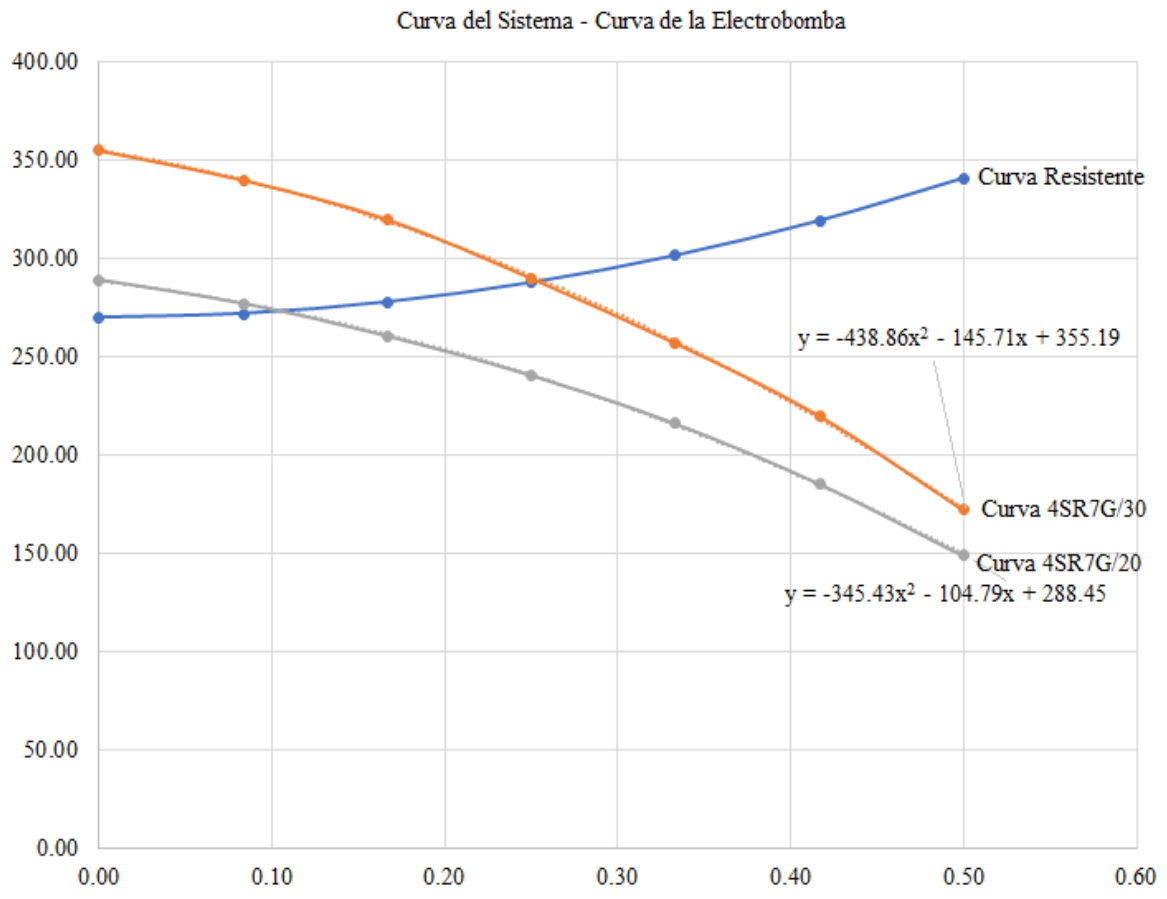


Figura 23-3: Curva real del sistema para la selección de la electrobomba

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

Los puntos de operación de la curva, son calculados por la herramienta Solver, la cuales nos da la posición exacta donde se intersecan las curvas de las electrobombas con la curva resistente.

Tabla 9-3: Punto de operación de la electrobomba 4SRG7/30

Punto de operación 4SR7G/30			Punto de intersección Solver - 4SR7G/30			
Q	0.26	L/s	Q	H1	H2	Dif
Q	15.43	l/m	0.257	288.72	288.720	0.00
HB	288.72	mca				

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

Tabla 10-3: Punto de operación de la electrobomba 4SRG7/20

Punto de operación 4SR7G/20			Punto de intersección Solver 4SR7G/20			
Q	0.11	L/s	Q	H1	H2	Dif
Q	6.43	l/m	0.107	273.25	273.2528491	0.00
HB	273.25	mca				

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

1.14.1 Diagnóstico de selección

Condiciones iniciales:

El caudal de agua con la que llega a la comunidad es de 13 l/min y la distancia requerida para bombear es de 400 m, la ubicación de la zona agrícola es una montaña con una pendiente de 42° y una altura manométrica de 270m.

Condiciones finales

Es necesario crear dos reservorios de agua, un inicial y un final como se muestra en la figura 16-3, donde obligadamente el reservorio inicial “A” debe ser más grande que el reservorio “B”. La causa del diseño es por el bajo caudal de llegada, y por las consideraciones técnicas de la electrobomba, logrando que el tanque “A” no deje de tener agua después de llenarse el tanque “B”.

El tanque “A” está diseñado únicamente para la adaptación de la electrobomba como se muestra en la figura 16-3; este diseño tiene esa forma particular porque la electrobomba no debe trabajar en vacío, es decir, no debe dejar de tener fluido, caso contrario ésta se quemaría.

El tanque “B” debe tener un mínimo de 2 m³ menos que el tanque “A”, logrando asegurar la disponibilidad y funcionamiento de la electrobomba. Con el tanque “A” lleno, la electrobomba seleccionada por medio de cálculos podrá tener una capacidad de succión mayor a la entregada por la comunidad.

El nuevo caudal con el que trabajaría la electrobomba será de 15.43 l/min con una altura manométrica de bombeo de 288.72 m, sumamente superior a las condiciones iniciales, superando significativamente el tiempo requerido de llenado

1.15 Fichas técnicas de los equipos

Tabla 11-3: Ficha técnica de la electrobomba

		FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
Descripción física:		Electrobomba sumergible 4SR			
Elaboración:		Pablo Andrés Peñafiel Ojeda	Fecha: 26-07-2021		
Equipo:		Electrobomba			
Marca		Pedrollo / Patente n°EP2419642	Modelo:		4SR-PD
País:		Ecuador			
Departamento:				Fecha de compra:	No registra
Campo de prestaciones					
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal hasta 400 l/min (24m³/h) • Altura manométrica hasta 425m 					
Límites de utilizzo					
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima del fluido hasta +35°C • Contenido de arena máximo 150 g/m³) • Profundidad de utilizzo hasta 100m bajo nivel de agua con cable de alimentación de longitud adecuada. 					
Funcionamiento					
<ul style="list-style-type: none"> • En horizontal con los siguientes limites: 4SR7G-4SR10G-4SR13G-4SR25G 18 etapas 4SR33G-4SR45G-4SR60G-4SR75G-4SR90G 11 etapas • Arranque/hora: 20 a intervalos regulables • Flujo de enfriamiento motor mínimo: 8cm/s • Funcionamiento continuo S1 					
Ejecución y normas de seguridad		 <ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo electrobomba con bocas roscadas ISO 228/1 • Otros voltajes • Kit camisa de enfriamiento completo con filtro y soportes. 			
MOTOR ELECTRICO <ul style="list-style-type: none"> • Monofásica 220V – 60Hz • Trifásica 380V – 60 Hz Cable de alimentación <ul style="list-style-type: none"> • 3 m para potencias de 0.37 a 3 kW • 4 m para potencias de 4 a 7.5 kW (EN 60335-1-EN60034-1)-(IEC 60335-1-IEC 60034-1) (CEI 61-150-CEI 2-3)					
Uzo e instalaciones			Certificaciones		
Se aconseja para bombear agua limpia con contenido de arena no superior a 150 g/m³ . Debido al alto rendimiento y fiabilidad, son aptas para el uso en el campo doméstico, civil e industrial, para la distribución del agua en acoplamientos con autoclaves, riegos, instalaciones de lavado, aumento de presión para instalaciones anti incendio, etc.			Empresa con sistemas de gestión certificado DNV ISO 9001: CALIDAD ISO14001: AMBIENTE		

Fuente Catalogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.15.1 Características constructivas

Tabla 12-3: Características constructivas del equipo

Pos	Componente	Características constructivas	Equipo
1	Cuerpo de impulsión	Acero inoxidable micro fundido AISI 304 dotado de boca de impulsión NPT ANSI B 1.20.1	
2	Válvula de retención	Acero inoxidable AISI 304	
3	SopORTE	Acero inoxidable AISI 304, dimensiones según la norma NEMA	
4	Rodete	Lexan 141-R	
5	Difusor	Noryl FE1520PW	
6	Caja porta difusor	Acero inoxidable AISI 304	
7	Eje electrobomba	Acero inoxidable AISI 304	
8	Rodamiento electrobomba	Parte fija en tecno polímero especial y parte rotatoria en acero inoxidable AISI 316 revestida de óxido de cromo para resistir a la arena	
9	Casquillo	Acero inoxidable AISI 316L hasta 2.2 kW Acero inoxidable AISI 304 para potencias superiores	
10	Filtro	Acero inoxidable AISI 304	
11	Protector cable	Acero inoxidable AISI 304	
12	Motor 4"	4PD=motor en baño de aceite "PEDROLLO"	

Fuente Catálogo general Pedrollo 60 Hz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

1.15.2 Instalación de la electrobomba

La electrobomba sumergible se baja al pozo mediante el ubo de impulsión hasta una profundidad tal que garantice su total inmersión (min, 50 cm y por lo menos 1 metro desde el fondo del pozo) incluso mientras funciona, cuando se aprecia una distribución del líquido en el pozo.

Cuando la electrobomba sumergible se instala en un pozo, se aconseja asegurarla con un cable de acero inoxidable para conectarla a los específicos enganches de la boca de impulsión.

La instalación de las electrobombas 4SR es apta para pozos con un diámetro no inferior a 4 in (100mm), implementando un conjunto de accesorios como uniones, codos, válvulas de globo, manómetro, válvulas de compuerta, etc. El diámetro para las tuberías y accesorios es de 1 ¼ de acuerdo con lo que proporciona el fabricante.

Modelo de instalación:

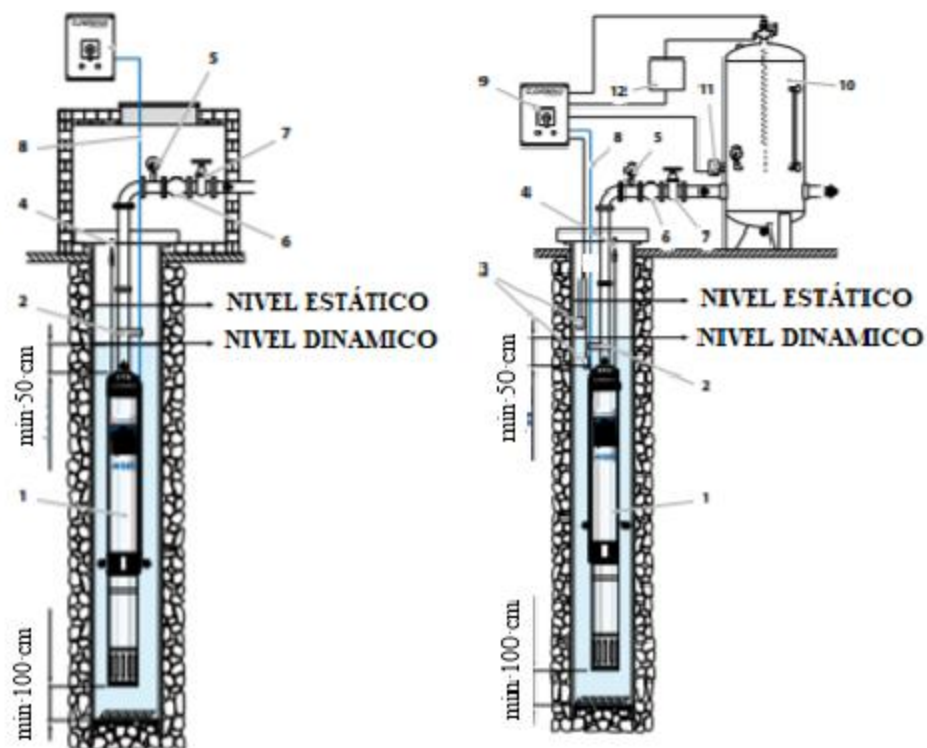


Figura 24-3: Instalación de la electrobomba

Fuente Catálogo general Pedrollo 60 Hz, 2020


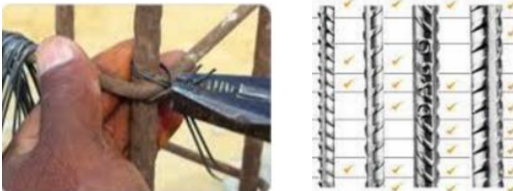


- 1) Electrobomba sumergible
- 2) Cintas para fijar el cable de alimentación
- 3) Sondas de control nivel contra marcha en seco
- 4) Soporte y cable de anclaje
- 5) Manómetro
- 6) Válvula de retención
- 7) Válvula de compuerta del caudal
- 8) Cable de alimentación eléctrica
- 9) Tablero de control
- 10) Depósito autoclave
- 11) Presóstato
- 12) Electroválvula/electro-compresor




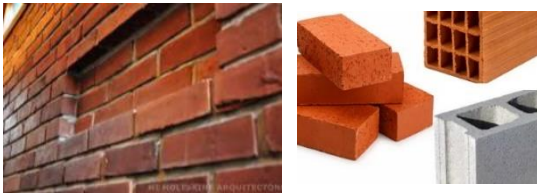
1.16 Materiales, herramientas

Para la construcción estructural del sistema de bombeo y adicional el montaje del mismo, el técnico, maestro albañil, o encargado de la ejecución del sistema, elabora la ruta de trabajo detallando cada material, herramienta, equipo y demás elementos necesarios a ocupar para la correspondiente implementación (Nieto et al. 2005, p. 5).

Para la construcción de la estructura, se ocuparán los siguientes materiales de construcción:

Tabla 13-3: Tabla de materiales para la construcción del reservorio y pozo de agua

Tiempo requerido	3 meses
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del reservorio • Construcción del pozo de agua
Número de personas	5 personas (1 maestro albañil, 3 asistentes albañiles, 1 arquitecto o responsable de la obra.)
Nombre del material	Material
Cemento	
Varillas y alambres de acero	
Madera	
Clavos/ pernos / tornillos	


Arena	
Macadán	
Grava/ Piedra	
Ladrillos/ bloques	

Fuente: (Marulanda 2018, p. 80)

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

Para la construcción de la estructura, se ocuparán las siguientes herramientas de construcción:

Tabla 14-3: Herramientas para la construcción del reservorio y pozo de agua

Tiempo requerido	3 meses
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del reservorio • Construcción del pozo de agua
Número de personas	5 personas (1 maestro albañil, 3 asistentes albañiles, 1 arquitecto o responsable de la obra.)
Nombre de la herramienta	Herramienta
Bailejo/ Azadón / Lampón/ Pico	



<p>Juego de herramientas de impacto o picadura (Martillo-cinzel)</p>	
<p>Escalera</p>	
<p>Taladro con juego de brocas</p>	
<p>Moladora con disco de corte</p>	
<p>Sierra / SERRUCHO</p>	
<p>Carretilla</p>	
<p>Herramientas de medida</p>	
<p>Juego de destornilladores</p>	
<p>Alicate / pisa / playos</p>	

Fuente (Promesa 2020, p. 5,6,7,8,9,10)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Para el montaje y anclaje del sistema de bombeo, se ocuparán las siguientes herramientas:

Tabla 15-3: Herramientas para el montaje y anclaje del sistema de bombeo

Tiempo requerido	1 mes
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Anclaje de la electrobomba • Montaje de las líneas de alimentación de agua • Montaje del sistema de alimentación eléctrica
Número de personas	3 personas (1 Técnico eléctrico, 2 técnicos en hidráulica)
Nombre de la herramienta	Herramienta
Juego de llaves y copas mixtas con rache y palanca	
Destornilladores	
Sed de roscado de tuberías	
Llave de tubo / Lave francesa	
Taladro con juego de brocas	
Moladora con disco de corte	




Herramientas de medida	
Alicate / pisas / playos	







Fuente (Promesa 2020, p. 5,6,7,8,9, 10,35,58)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Para el montaje y anclaje del sistema de bombeo, se ocuparán los siguientes accesorios:

Tabla 16-3: Accesorios para el montaje y anclaje del sistema de bombeo

Tiempo requerido	1 meses
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Anclaje de la electrobomba • Montaje de las líneas de alimentación de agua • Montaje del sistema de alimentación eléctrica
Número de personas	3 personas (1 Técnico eléctrico, 2 técnicos en hidráulica)
Nombre de la herramienta	Herramienta
Tubería de plástico Cédula 40	
Manómetro	
Válvula de compuerta del caudal	

Válvula de retención	
Cable de alimentación eléctrica	
Unión universal	
Codo de 90° y 45°	
Unión Tee	
Neplo C tipo tuerca	

Fuente (Plastigama 2019, p. 2) (Cables 2019, p. 1)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

1.17 Plan de mantenimiento

Tabla 17-3: Plan de Manteniendo

Equipo	Componentes	Elementos	Mantenimiento	Actividad	Frecuencia	Materiales	Medios Técnicos	Responsable	Costo
Electrobomba sumergible 4SR7G/30	Electrónicos	Cableado	Mtt preventivo	Inspección visual y medición de voltaje en los bornes	Mensual	Multímetro	Medidores de corriente	Operador Tec. de mantenimiento, Tec eléctrico	0
		Sondas de control de nivel contra la marcha en seco	Mtt preventivo	Inspección visual	Semanal				0
		Paneles solares	Fuente de alimentación	Mtt preventivo	Medición de voltajes	Mensual	Franelas		Útiles y herramientas de limpieza de equipos
Sistema de bombeo	Mecánicos	Celdas solares	Mtt preventivo	Limpieza e inspección visual	Mensual	0			
		Manómetro	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0			
		Codos de 90° y 45°	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0			
		Válvula de retención	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0			
		Válvula de compuerta del caudal	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0			
Tubería	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0					
Unión universal	Mtt preventivo	Inspección visual	Mensual	0					

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.18 Marco legal, normativas, leyes y reglamentos

1.18.1 Estructura organizacional

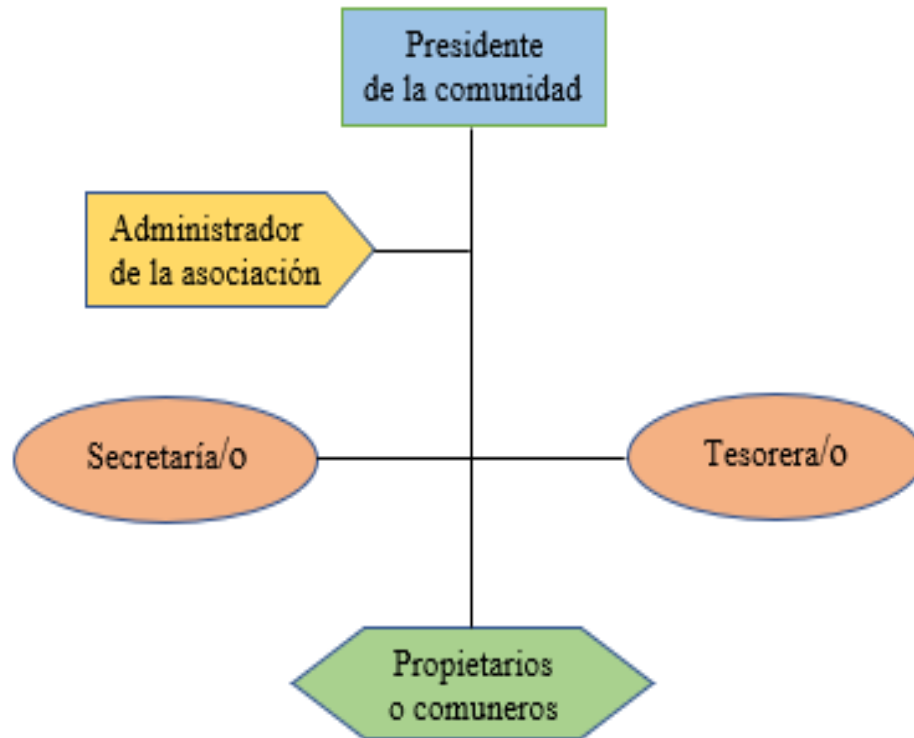


Figura 25-3: Estructura organizacional comunidad Airón Cruz

Realizado por: Peñafiel Pablo, 2022

La estructura organizacional de la comunidad Airón Cruz, es elaborada en base a las aptitudes y actitudes de los colaboradores y demás miembros de la comunidad, dividiendo cada tarea o responsabilidad de acuerdo con la capacidad de desempeño.

Cabe recalcar que cada decisión es tomada de forma general y unánime, es decir, las autoridades de la comunidad colaboran en su mayoría con la articulación y legalización de documentos que sirvan para registrar algún proceso o trámite legal y demás parámetros en beneficio comunal

A continuación, se efectúa una descripción de las funciones o perfiles necesarios de cada colaborador para la ejecución del presente proyecto

Presidente de la comunidad

- Organizar reuniones de información o capacitación.
- Realizar acuerdos de cooperación en beneficio a la comunidad.
- Liderar a todos los integrantes de la comunidad.
- Socializar con comunidades, instituciones, organizaciones, etc.
- Representar en actos públicos o privados a su comunidad.
- Tomar decisiones en beneficio a su comunidad.
- Trabajo en conjunto con el administrador.

Administrador de la asociación

- Administrar la parte financiera y económica de la comunidad
- Elaborar documentos legales y acuerdos de cooperación.
- Dar seguimientos a todo proceso y actividades legales de la comunidad
- Organizar reuniones de información o capacitación.
- Realizar acuerdos de cooperación en beneficio a la comunidad
- Socializar con comunidades, instituciones, organizaciones, etc.
- Representar en actos públicos o privados a su comunidad
- Trabajo en conjunto con el presidente

Secretario

- Registrar todo proceso y actividades legales de la comunidad.
- Agendar reuniones.
- Recibir y entregar documentaciones concernientes a la comunidad.
- Elaboración de reportes.

Tesorero

- Registrar cada aspecto financiero de la comunidad
- Realizar la contabilidad de la comunidad
- Rendir cuantías de la contabilidad de la comunidad

1.18.2 Normativa Legal

Normas de regulación a considerar para el desarrollo y ejecución del proyecto estableciendo el seguimiento para el uso correcto del agua en la provincia y el país.

REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-009-2018

EL DIRECTORIO DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA CONSIDERANDO:

Que, el artículo 10 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que: “Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 1).

Que, el artículo 12 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”(Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 1).

Que, el artículo 263 de la Constitución de la República del Ecuador, determina que es competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales la de “Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego”(Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 1).

Que, el artículo 282 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: “El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental”(Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 1).

Que, el artículo 318 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: “El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 1)

Que, el artículo 7 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, establece que: “La prestación del servicio público del agua es exclusivamente pública o comunitaria. Excepcionalmente podrán participar la iniciativa privada y la economía popular y solidaria ” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 2).

Que, el artículo 21 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, establece que la Agencia de Regulación y Control del Agua, es un organismo de derecho público, de carácter técnico-administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, con patrimonio propio y jurisdicción nacional; que ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua; y, que la gestión de regulación y control de la Agencia serán evaluados periódicamente por la Autoridad Única del Agua (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 2).

Que, el artículo 32 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, señala que: “La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria. La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de

políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones, así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del estado. La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende, de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 2).

Que, el artículo 48 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua sobre el reconocimiento de las formas colectivas y tradicionales de gestión, establece que: “Se reconocen las formas colectivas y tradicionales de manejo del agua, propias de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y se respetarán sus derechos colectivos en los términos previstos en la Constitución y la ley. Se reconoce la autonomía financiera, administrativa y de gestión interna de los sistemas comunitarios de agua de consumo y riego.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 3).

Que, el artículo 49 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, referente a las funciones de las Juntas de Riego, establece que: “Las Juntas de Riego deberán enviar anualmente a la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica o al Responsable del Centro de Atención al Ciudadano, las que podrán requerir también por su propia iniciativa, la información relativa a su gestión todo ello sin perjuicio de que la Agencia de Regulación y Control del Agua pueda requerir también el envío de información relativa a sus competencias. Ella incluirá, al menos, lo relativo al presupuesto anual y su liquidación, desarrollo de las infraestructuras hidráulicas en construcción y previsión de la construcción de otras nuevas con su forma de financiamiento, tarifas existentes y estados financieros. Igualmente se enviará información sobre las formas de gestión del agua atribuida al Sistema. Periódicamente se enviará la información sobre la composición de los órganos directivos tras la celebración de los correspondientes procesos electorales.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 4).

Que, el artículo 1 del Acuerdo Nro. 2017-0031 de la Secretaría del Agua, suscrito el 22 de agosto de 2017, establece que: “(...) La prestación comunitaria de servicios públicos de agua potable y saneamiento, y de riego y drenaje, es parte de la gestión comunitaria del agua, independientemente de la forma en que se organicen quienes proveen y administran estos servicios, y, aquellos que sean

conexos o complementarios a los fines que se proponen asociada o colectivamente los usuarios del agua.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 4).

Que, el artículo 133 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD determina que: “La competencia constitucional de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego, está asignada constitucionalmente a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales. Al efecto, éstos deberán elaborar y ejecutar el plan de riego de su circunscripción territorial de conformidad con las políticas de desarrollo rural territorial y fomento productivo, agropecuario y acuícola, que establezca la entidad rectora de esta materia y los lineamientos del plan nacional de riego y del plan de desarrollo del gobierno autónomo descentralizado respectivo, en coordinación con la autoridad única del agua, las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos y los gobiernos parroquiales rurales (...) El servicio de riego será prestado únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias, para lo cual los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, podrán delegar la gestión de mantenimiento y operación de los sistemas de riego al gobierno parroquial rural o a las organizaciones comunitarias legalmente constituidas en su circunscripción, coordinarán con los sistemas comunitarios de riego y establecerán alianzas entre lo público y comunitario para fortalecer su gestión y funcionamiento. Las organizaciones comunitarias rendirán cuentas de la gestión ante sus usuarios en el marco de la ley sobre participación ciudadana.” (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 5).

Que, el artículo 1 de la Resolución No 0008-CNC-2011, publicada en Registro Oficial Nro. 509, de 09 de agosto de 2011, del Consejo Nacional de Competencias (CNC) transfiere la competencia de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego y drenaje a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales del país, en los términos previstos en la mencionada resolución (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 6).

Que, los numerales 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del artículo 2 de la Resolución No 0008-CNC-2011, establecen que la implementación y asunción efectiva de la competencia mencionada en el artículo 1 que recae en los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrá lugar en los sistemas de riego públicos no transferidos a las juntas o asociaciones de regantes, en los sistemas de riego públicos de gestión actual de los gobiernos provinciales, en los sistemas de riego público comunitarios, en los sistemas de riego exclusivamente comunitarios, en los sistemas de riego individuales o asociativos y en los sistemas públicos de drenaje existentes;(Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 6,7).

Que, los numerales 5 de los artículos 12, 13 y 14 de la Resolución No 0008-CNC-2011, establecen que les corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales el diseño, administración y manejo de sistemas de información de riego y drenaje provincial, que deberán alimentar el sistema nacional de información acorde a las normas nacionales (Agencia de Regulación y Control del Agua 2018, p. 7).

1.19 Estudio ambiental

Es importante recalcar las múltiples funciones que cumple el riego en el enfoque de las actividades humanas, las cuales están relacionadas con el ámbito productivo, económico, social y ambiental aumentando hasta un 17% en el PIB, de esta forma se dimensiona la importancia de la agricultura y la producción bajo riego, contribuyendo de forma extensa con el desarrollo del país (Zapatta, Pierre 2015, p. 10) (Sosa, Larrea 2014, p. 15).

Los ciclos de distribución y transformación agua, se enfocan directamente con el medio ambiente, resaltando que, si el suelo no es capaz de captar toda el agua acumulada en su ciclo natural, esta puede correr directamente hacia un río arrastrando todo lo que se encuentre en su paso provocando aludes o inundaciones o a su vez la creación de filtraciones en el suelo y alimentar una corriente subterránea, por dicha razón las actividades agrícolas y demás actividades que involucren el uso del suelo es necesario para un equilibrio ambiental (Zapatta, Pierre 2015, p. 54) (Sosa, Larrea 2014, p. 19).

Por otra parte la implementación de un sistema de bombeo por energía fotovoltaica es una vía sustentable al cuidado ambiental porque además de ser una fuente de energía renovable inagotable a escala humana, permite la obtención de electricidad sin recurrir a ningún tipo de combustión, o el uso de centrales nucleares o térmicas las cuales producen emisiones a la atmosfera con contaminantes que provocan gases de efecto invernadero, lluvias ácidas y residuos peligrosos (Espejo Marín 2004, p. 16) (Mariano, Florencia 2013, p. 25).

Con el uso de la energía fotovoltaica para la implementación de un sistema de bombeo y demás proyectos técnicos enfocados al sector agrícola, es necesario mencionar y recalcar los siguientes parámetros en beneficio al medio ambiente:

Tabla 18-3: Ventajas ambientales de los sistemas por alimentación fotovoltaica

Sistema fotovoltaico		
	Causa	Veneficios
Ventajas	La energía solar no contamina con CO ₂	La contaminación por CO ₂ tiene un impacto nocivo con el medio ambiente el cual provoca problemas sanitarios contribuyendo con el cambio climático y aumentando el daño ecológico.
	Fuente de energía segura gratuita e ilimitada	Para el almacenamiento de energía depende mucho de la cantidad solar que exista.
	Energía solar libre de carbono	El 31 de diciembre de 2020, los envíos de trina solar superaron los 66 GW, dando una capacidad de generación de energía anual de 90 millones de kWh, con un equivalente de ahorro de más de 29 millones de toneladas de carbón estándar, reduciendo significativamente las emisiones de CO ₂ en aproximadamente 89 millones de toneladas y 2 millones de toneladas de SO ₂
	Funcionamiento	Los paneles solares están fabricados para funcionar hasta 25 años de potencia reduciendo un 5% de rendimiento a partir de decimo años de funcionamiento.

Fuente (Mariano, Florencia 2013, p. 25)(Hernández, Coitt 2006, p. 58)

Realizado por: Peñafiel Pablo,2022

Desde la perspectiva ambiental, el sistema de riego es o podría llegar a ser un factor limitante a la expansión de la frontera agrícola hacia ecosistemas frágiles, por dicha razón , se requiere un manejo adecuado de las actividades antrópicas para asegurar que no exista desequilibrios ambientales tanto para el uso de suelos como para el uso del agua (Zapatta, Pierre 2015, p. 10).

Las condiciones ambientales para la construcción de cuartos de control, reservorios de almacenamiento de agua y el montaje de sistemas de bombeo, no tiene un índice grave de contaminación ambiental ya que este proyecto está basado en el uso de energía renovable amigable con medio ambiente. En casos relevantes, la elaboración de un instructivo de residuos sólidos ayudaría a un mejor seguimiento ambiental.

1.19.1 Instructivo para la gestión de residuos sólidos

1.19.1.1 Introducción

Los residuos o desechos sólidos son aquellas materias generadas en las actividades de producción o de desarrollo potencial en un trabajo con fines no económicos. La inadecuada distribución y disposición de los residuos sólidos ocasiona la proliferación de fauna nociva (cucarachas, ratas, mosquitos, etc.), la cual no solo puede transmitir enfermedades infecciosas, también generar gases, humos y polvos que contribuyen a una contaminación atmosférica (CELEC 2016, p. 7).

Son diversas las enfermedades ocasionadas por microbios y demás organismos dañinos producidos por un mal manejo de basura, sobre todo al momento de entrar en contacto con los alimentos o el agua de riego que se utilizara para la agricultura.

En vista a las graves consecuencias de una posible disposición inadecuada de residuos sólidos y el incumplimiento de legislación ambiental vigente, es necesario generar el respectivo instructivo a fin de normar la gestión de desechos sólidos en las actividades directas o indirectas de la comunidad Airón Cruz al implementar un sistema de bombeo para realizar las diferentes actividades agropecuarias (CELEC 2016, p. 8).

1.19.1.2 Objetivo

Establecer una metodología para la gestión de residuos sólidos producidos en las actividades desarrolladas en la comunidad Airón Cruz ocasionada por la implementación de un sistema de bombeo de agua.

1.19.1.3 Alcance

El instructivo se aplica a todas las actividades directas o indirectas en la comunidad Airón Cruz que se encuentran inmersamente relacionadas con el sistema de bombeo, la cual potencialmente puedan generar residuos sólidos o en un caso superior la causa de impacto ambiental.

1.19.1.4 Identificación

El presente procedimiento se identifica con el nombre de “Instructivo para la gestión de residuos sólidos en la comunidad Airón Cruz”

1.19.1.5 Procedimiento

Todo personal dentro de la comunidad Airón Cruz en especial en el área de generación y de bombeo, será responsable de los residuos que genere, así como del daño a la salud o ambiental, por ello se ajustará a las disposiciones establecidas en el presente instructivo y reglamentos vigentes aplicables.



Figura 26-3: Instructivo

Fuente:(CELEC 2016, p. 15)

1.19.1.6 Gestión de desechos orgánicos

La gestión de desechos orgánicos tiene la facilidad de descomponerse en forma aeróbica o anaeróbica como: la madera, restos de vegetación, restos de alimentos y otros considerados biodegradables.






Figura 27-3: Identificación de desechos orgánicos

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Recordatorio: El color verde será el identificativo de los recipientes para desechos **ORGÁNICOS**

Tabla 19-3: Procedimiento para la distribución de desechos orgánicos

1		Coloca la basura
2		Recoge la basura
3		Traslada la basura

Fuente: (CELEC 2016, p. 18)

Realizado: por: Pablo Peñafiel, 2022

Disposición para desechos orgánicos

Las personas que generen desechos orgánicos deberán clasificarlos y depositarlos en las fundas designados de color VERDE, los mismos que serán distribuidos entre las viviendas, zonas agrícolas, área de generación y bombeo de agua.

Disposición final en el relleno sanitario

El recolector deberá vaciar los contenedores de color VERDE en las diferentes áreas de asignación de residuos, verificando conjuntamente que cada funda esté debidamente serrada para posteriormente pasar a procesos de compostaje y lombricultura respectivos, donde se podrá obtener abono que podrán ser utilizados en las mismas zonas agrícolas (CELEC 2016, p. 18).

1.19.1.7 Gestión de desechos peligrosos

Los desechos peligrosos hacen referencia aquellos residuos generados en viviendas, oficinas, talleres, etc., que en su estado físico denote características tóxicas, corrosivas, venenosas, reactivas, explosivas, biológicas, inflamables o irritables, que representan un peligro para la salud humana, al medio ambiente y diferentes ecosistemas que lo rodean (CELEC 2016, p. 20). Los diferentes desechos como aceites, pinturas, químicos, medicinas, baterías, trapos contaminados por productos tóxicos, etc. Deberán ser manejados según indica el instructivo



Figura 28-3: Identificación de desechos orgánicos

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Disposición para desechos peligrosos


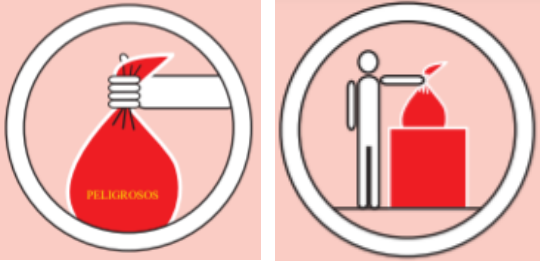
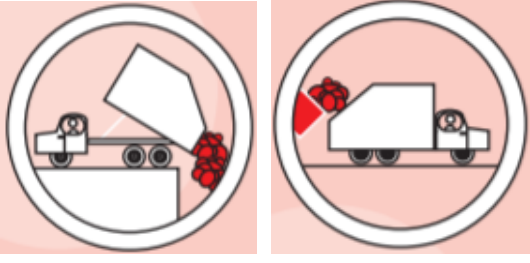
Los desechos peligrosos deberán ser depositados y separados en los recipientes de color ROJO que se encuentran colocados en lugares estratégicos abarcando todas las zonas de la comunidad. En caso de que se genere residuos tóxicos serán colocadas en fundas plásticas con un identificativo como “DESECHOS PELIGROSOS” a fin de referenciar la disposición final (CELEC 2016, p. 21).

Disposición final en el relleno sanitario

Cuando los desechos peligrosos hayan sido recolectados y colocados en los recipientes asignados, se procederá a sellar de forma segura, dando paso al traslado hacia los rellenos sanitarios de la comunidad, donde deberá confinar clasificándolos en las celdas de hormigón o a su vez con un gestor calificado por las autoridades pertinentes.

Recordatorio: El color rojo será el identificativo de los recipientes para desechos PELIGROSOS

Tabla 20-3: Procedimiento para la distribución de desechos peligrosos

1		<p>Deposita los desechos</p>
2		<p>Recoge los desechos (Cuida no mezclar con otro tipo de desechos como orgánicos o reciclables)</p>
3		<p>Traslada los desechos (Los desechos se distribuirá en los lugares asignados, en este caso en la celda específica para desechos tóxicos)</p>

Fuente: (CELEC 2016, p. 25)

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

1.19.1.8 Gestión de desechos reciclables

Se considera como desechos reciclables a todo producto no peligroso tales como papel, cartón vidrio, cerámica y cristal etc., incluyendo a materiales que pueden reusarse sin necesariamente sometiéndose a un nuevo proceso de fabricación.

Recordatorio: El color azul será el identificativo de los recipientes para desechos RECICLABLES



Figura 29-3: Identificación de desecho reciclable

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

Disposición para desechos reciclables y relleno sanitario


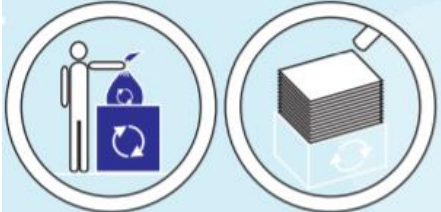

Los desechos reciclables deberán ser depositados y separados en los recipientes de color AZUL que se encuentran colocados en lugares estratégicos abarcando todas las zonas de la comunidad.

Es importante recalcar que estos desechos son comúnmente los más visibles porque son fáciles de desecharlos dando como resultado la contaminación de los canales de riego de la comunidad, por ellos es necesario la colaboración de un responsable encargado de recolectar dichos residuos en el caso de que los demás habitantes no respetan el instructivo.

1.19.1.9 Gestión de desechos comunes

Los residuos reciclables dispuestos en todos los recipientes de recolección deberán ser retirados por el recolector o reciclador, verificando que cada envoltorio este debidamente sellada. Es recomendable que estos desechos no tengan como destino el basurero porque en la ciudad de Guamote no tienen una adecuada clasificación de desechos residuales, por lo que conveniente reciclar directamente en las instalaciones o empresas que se dediquen a dichas actividades.

Tabla 21-3: Procedimiento para la distribución de desechos reciclables

1		<p>Deposita los desechos reciclables en la funda azul</p>
2		<p>Recoge los desechos (Tener en cuenta no mezclar los desechos reciclables con otro tipo de desechos)</p>
3		<p>Clasificación y traslado de desechos (Separar plástico, papel, cartón lata y vidrio)</p>

Fuente: (CELEC 2016, p. 37)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.19.1.10 Gestión de chatarra

Comprende todos los desechos orgánicos e inorgánicos que no se puedan reciclar ya sea por su composición, mezcla o elaboración como son toallas sanitarias, papales higiénicos usado, pañales desechables, vasos desechables usados, platos, etc., por ello se necesita un tratamiento y distribución inmediata (CELEC 2016, p. 38).



Figura 30-3: Identificación de desechos comunes

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Recordatorio: El color negro será el identificativo de los recipientes para desechos COMUNES

Disposición para desechos comunes





Las personas que generen desechos comunes deberán clasificarlos y depositarlos en las fundas designados de color Negro, los mismos que serán distribuidos entre las viviendas, zonas agrícolas, área de generación y bombeo de agua. El personal de limpieza, deberán diariamente realizar el cambio de las fundas con desechos comunes en las fuentes primarias ubicadas en lugares estratégicos en toda la comunidad

Disposición final en el relleno sanitario

El recolector deberá vaciar los contenedores de color NEGRO en las diferentes áreas de asignación de desechos, verificando conjuntamente que cada funda esté debidamente serrada. El relleno sanitario deberá ser colocado en celdas con capaz aproximadas a 15 cm para luego cubrir de tierra aproximadamente 10 cm para posteriormente aplastarle con una aplanadora (CELEC 2016, p. 40).

Los gases metanos que se generen por la descomposición de los desechos comunes serán conducidos al exterior por medio de una tubería PVC con un diámetro de 10cm, el mismo que deberá ser colocada cada dos metros para una mejor liberación.

Tabla 22-3: Procedimiento para la distribución de desechos comunes

1			Desechar la basura en los contenedores destinados con identificativos de color NEGRO.
2			Recolectar los desechos y depositarlos en los recolectores asignados.

Fuente: (CELEC 2016, p. 42)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.19.2 Normativa ambiental

La siguiente normativa legal ambiental es referenciada por el código orgánico del ambiente, poniendo a consideración:

Que, el artículo 74 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado; (Ministerio del Ambiente 2018, p. 6).

Que, el artículo 83 de la Constitución de la República del Ecuador establece que algunos de los deberes y responsabilidades de los ecuatorianos, en materia ambiental, son los siguientes: defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales, respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible, conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos; (Ministerio del Ambiente 2018, p. 6).

CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE

LIBRO PRELIMINAR

TITULO II DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES

Art. 7.- Deberes comunes del Estado y las personas. Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos, los siguientes:

1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;
2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;
3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;
4. Prevenir, evitar y reparar de forma integral los daños y pasivos ambientales y sociales; e,
5. Informar, comunicar o denunciar ante la autoridad competente cualquier actividad contaminante que produzca o pueda producir impactos o daños ambientales.(Ministerio del Ambiente 2018, p. 12).

Art. 9.- Principios ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente (Ministerio del Ambiente 2018, p. 13).

Los principios ambientales deberán ser reconocidos e incorporados en toda manifestación de la administración pública, así como en las providencias judiciales en el ámbito jurisdiccional. Estos principios son:

1. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales. El Estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño,

producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural (Ministerio del Ambiente 2018, p. 14).

2. Desarrollo Sostenible. Es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades (Ministerio del Ambiente 2018, p. 14).

- 8 Prevención. Cuando exista certidumbre o certeza científica sobre el impacto o daño ambiental que puede generar una actividad o producto, el Estado a través de sus autoridades competentes exigirá a quien la promueva el cumplimiento de disposiciones, normas, procedimientos y medidas destinadas prioritariamente a eliminar, evitar, reducir, mitigar y cesar la afectación (Ministerio del Ambiente 2018, p. 14).

LIBRO TERCERO
DE CALIDAD AMBIENTAL
CAPITULO III
DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL

Art. 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración (Ministerio del Ambiente 2018, p. 51).

El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo (Ministerio del Ambiente 2018, p. 51)

CAPITULO IV

DE LOS INSTRUMENTOS PARA REGULACIÓN AMBIENTAL

Art. 178.- De las guías de buenas prácticas ambientales. Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas (Ministerio del Ambiente 2018, p. 52)

Los operadores de proyectos, obras o actividades de impacto ambiental bajo, para su regularización ambiental, requerirán de un plan de manejo ambiental específico para estas actividades, de conformidad con la normativa secundaria que se expida para el efecto (Ministerio del Ambiente 2018, p. 52).

Art. 179.- De los estudios de impacto ambiental. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados en aquellos proyectos, obras y actividades que causan mediano y alto impacto o riesgo ambiental para una adecuada y fundamentada evaluación, predicción, identificación e interpretación de dichos riesgos e impactos (Ministerio del Ambiente 2018, p. 52).

Los estudios deberán contener la descripción de la actividad, obra o proyecto, área geográfica, compatibilidad con los usos de suelo próximos, ciclo de vida del proyecto, metodología, herramientas de análisis, plan de manejo ambiental, mecanismos de socialización y participación ciudadana, y demás aspectos previstos en la norma técnica (Ministerio del Ambiente 2018, p. 52).









En los casos en que la Autoridad Ambiental Competente determine que el estudio de impacto ambiental no satisface los requerimientos mínimos previstos en este Código, procederá a observarlo o improbarlo y comunicará esta decisión al operador mediante la resolución motivada correspondiente (Ministerio del Ambiente 2018, p. 52).

1.19.3 Plan de seguridad

Es indudable resaltar la exposición de accidentes laborales en diversos aspectos industriales, mucho más en empresas, organizaciones, instituciones, proyectos, etc., donde la prioridad individual y colectiva del grupo de trabajo será siempre salvaguardar la seguridad del personal independientemente del costo que ésta genere (Alcocer Allaica 2010, p. 110).

Los equipos de protección personal “EPP” está diseñado para proteger a los operadores, empleados y demás personal que se encuentre en su lugar de trabajando, resaltando que el objetivo de los EPP no es reducir o evitar una situación de riesgo o peligro, sino adecuar al personal al medio y grado de exposición que se encuentre como puede ser lesiones o enfermedades ocasionadas por el contacto físico, químico, mecánico, eléctrico, etc. (Lara, A 2006, p. 42).

Tabla 23-3: Equipo de protección personal "EPP"

Equipo de protección personal “EPP”	Riesgo a cubrir
 Casco	Caída de objetos, contacto eléctrico, etc.
 Zapatos de seguridad	Golpes y/o caída de objetos, resbalones, etc.
 Botas de hule (impermeable)	Protección contra sustancias corrosivas, productos químicos y el agua
 Gafas de seguridad	Protección contra partículas de polvo, líquidos, etc.
 Guantes de hule	Protección contra sustancias corrosivas, productos químicos y el agua
 Guantes de cuero	Cortes con objetos y/o materiales, contacto eléctrico o materiales caliente, etc.
 Equipo respiratorio (mascarilla)	Protección contra el aire contaminado por polvos, brumas, gases, etc.
 Tapones de oídos	Protección contra niveles sonoros a los 85 db.

Fuente: (Lara, A 2006, p. 42)

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.19.3.1 Señalización de seguridad


La señalización de seguridad será de mucha importancia en la comunidad Airón Cruz porque estas sirven como medio de comunicación visual altamente efectivo, brindando información mucho más

compresible a comparación del uso de manuales, guías, etc., además cabe recalcar, que la implementación del mismo asigna como un acto de responsabilidad (Alcocer Allaica 2010, p. 124).

Las señales para implementar están sugeridas para cuidar a los diferentes equipos, accesorios, el ecosistema que lo rodea y lo más importante al personal que estará encargado de manipular y poner en marcha al sistema de bombeo, particularmente se recomienda utilizar las siguientes señalizaciones de seguridad:

Tabla 24-3: Señalización de seguridad

Señalización	Descripción
Prohibición	
	Prohibido votar basura
	Prohibido el paso a personal no autorizado
Obligación	
	Utilización obligatoria de EPP
Precaución	
	¡Peligro! Riesgo Eléctrico
	¡Peligro! Suelo irregular
Emergencia	
	Salida de emergencia

Sugeridas	
	Cuidar el medio ambiente

Fuente: (Alcocer Allaica 2010, p. 124)

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

CAPÍTULO IV

ESTUDIO FINANCIERO

1.20 Estudio financiero del proyecto

Para el desarrollo y ejecución del proyecto, la comunidad Airón Cruz debe considerar realizar una inversión basada en los costos reales de acuerdo al siguiente estudio financiero, recalcando que los costos están basados en precios actualizados.

1.20.1 Costos del proyecto

El costo de los materiales de construcción, accesorios y equipos a utilizar para la implementación del sistema de bombeo, están cotizados con valores actuales otorgados por los distribuidores.

1.20.1.1 Costo de mano de obra

Tabla 25-3: Costo de mano de obra del proyecto

Descripción	Sueldo	Cantidad	Sueldo acumulado	# meses	V mensual
Técnico/ Ing. (Contrato por obra)	2,000.00	1	2,000.00	1	2,000.00
Arquitecto encargado del diseño de los planos (Contrato por obra)	700.00	1	700.00	1	700.00
Maestro albañil	560.00	1	560.00	2	1,120.00
Ayudante albañil	400.00	2	800.00	2	1,600.00
Total					\$ 5,420.00

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

Consideraciones: El ingeniero o técnico es quien ejecutara el proyecto, responsable de implementar el sistema eléctrico, anclar y dar funcionamiento al sistema de bombeo.

1.20.1.2 Costo de los equipos para el sistema de bombeo

Tabla 26-3: Costo de los equipos para el sistema de bombeo

Accesorios		Cantidad	Costo unitario	Costo final
Bomba		1	\$ 587.00	\$ 587.00
Paneles		8	\$ 30.00	\$ 1,040.00
			Σ	\$ 1,627.00

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

1.20.1.3 Costo para la construcción del reservorio final

Tabla 27-3: Costo para la construcción del reservorio final

Ítem	Tipo de material	Unidad	Cantidad de material	USD unitario	USD Total
A	Material pétreo				
A1	Piedra	m3	5.4	13.33	72.00
A2	Arena	m3	44.2368	20.00	84.74
A3	Ripio	m3	44.2368	13.33	589.82
B	Material de ferretería				
B1	Hierro (varilla de 12mm)	QQ	9.1	51.00	462.19
B2	Cemento (45 kg)	QQ	115.20	7.75	892.80
B3	Alambre de amarre	lb	20	70	14.00
B4	Clavos 2 in	lb	3	3.00	9.00
B5	Clavos 1 in	lb	3	2.50	7.50
B6	Pingos (3m)	U	36	2.50	90.00
B7	Tablas (2.20 m)	U	198	2.20	436.36
B8	Tiras (4x4 cmx2.5m)	U	30	2.50	75.00
				Σ	\$ 3,533.41

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

1.20.1.3 Costo para la construcción del reservorio inicial

Tabla 28-3: Costo para la construcción del reservorio inicial

Ítem	Tipo de material	Unidad	Cantidad de material	USD unitario	USD Total
A	Material pétreo				
A1	Piedra	m3	7.2	13.33	96.00
A2	Arena	m3	54.3744	20.00	1,087.49
A3	Ripio	m3	54.3744	13.33	724.99
B	Material de ferretería				
B1	Hierro (varilla de 12mm)	QQ	10.3	51.00	525.94
B2	Cemento (45 kg)	QQ	141.60	7.75	1,097.40
B3	Alambre de amarre	lb	20	0.70	14.00
B4	Clavos 2 in	lb	3	3.00	9.00
B5	Clavos 1 in	lb	3	2.50	7.50
B6	Pingos (3m)	U	36	2.50	90.00
B7	Tablas (2.20 m)	U	275	2.20	606.06
B8	Tiras (4x4 cmx2.5m)	U	35	2.50	87.50
Σ					\$ 4,345.88

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

1.20.1.4 Costo de accesorios para el sistema de bombeo

Tabla 29-3: Costo de accesorios para el sistema de bombeo

Accesorios	Cantidad	Costo unitario	Costo final
Bomba	1	\$ 587.00	\$ 587.00
Paneles	8	\$ 130.00	\$ 1,040.00
Tubería 1 1/4	134	\$ 18.00	\$ 2,412.00
Manómetro	1	\$ 8.50	\$ 8.50
Válvula de compuerta	1	\$ 5.50	\$ 5.50
Válvula de caudal	1	\$ 5.50	\$ 5.50
Válvula de retención	1	\$ 6.00	\$ 6.00
Cable de alimentación	1	\$ 30.00	\$ 30.00
Unión	1	\$ 2.50	\$ 2.50
Codo 90 y 45	4	\$ 0.75	\$ 3.00
Unión T	1	\$ 1.50	\$ 1.50
Neplo C	133	\$ 0.40	\$ 53.20
Varios accesorios	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Σ			\$ 4,254.70

Realizado por: Pablo Peñafiel,2022

1.20.2 Rubro de inversión

Tabla 30-3: Rubro de inversión

INVERSIÓN DEL PROYECTO			
RUBRO DE INVERSIÓN	INVERSIÓN REALIZADA (USD)	INVERSIÓN POR REALIZAR (USD)	TOTAL DE INVERSIONES (USD)
INVERSIONES FIJAS			
Terreno	-	-	-
INVERSIONES DIFERIDAS			
Reservorio final			
Piedra	-	72.00	72.00
Arena	-	884.74	884.74
Ripio	-	589.82	589.82
Hierro (varilla de 12mm)	-	462.19	462.19
Cemento (45 kg)	-	892.80	892.80
Alambre de amarre	-	14.00	14.00
Clavos 2 in	-	9.00	9.00
Clavos 1 in	-	7.50	7.50
Pingos (3m)	-	90.00	90.00
Tablas (2.20 m)	-	436.36	436.36
Tiras (4x4 cmx2.5m)	-	75.00	75.00
Reservorio Inicial			
Piedra	-	96.00	96.00
Arena	-	1087.49	1087.49
Ripio	-	724.99	724.99
Hierro (varilla de 12mm)	-	525.94	525.94
Cemento (45 kg)	-	1097.40	1097.40
Alambre de amarre	-	14.00	14.00
Clavos 2 in	-	9.00	9.00
Clavos 1 in	-	7.50	7.50
Pingos (3m)	-	90.00	90.00
Tablas (2.20 m)	-	606.06	606.06
Tiras (4x4 cmx2.5m)	-	87.50	87.50
Bomba	-	587.00	587.00
Paneles	-	130.00	1040.00
Tubería 1 1/4	-	18.00	2412.00
Manómetro	-	8.50	8.50
Válvula de compuerta	-	5.50	5.50
Válvula de caudal	-	5.50	5.50
Válvula de retención	-	6.00	6.00
Cable de alimentación	-	30.00	30.00

Unión		2.50	2.50
Codo 90 y 45	-	0.75	3.00
Unión T	-	1.50	1.50
Neplo C	-	0.40	53.20
Varios accesorios	-	100.00	100.00
Mano de obra			
Técnico/ Ing. (Contrato por obra)	-	2000.00	2000.00
Arquitecto encargado del diseño de los planos (Contrato por obra)	-	4000.00	4000.00
Maestro albañil	-	4000.00	4000.00
Ayudante albañil	-	4000.00	4000.00
CAPITAL DE TRABAJO			
Cuentas por cobrar	-	-	-
Cuentas por pagar	-	-	-
TOTAL DE INVERSIÓN	\$ 0.00	\$26,133.99	\$26,133.99

Realizado por: Pablo Peñafiel, 2022

1.21 Resultados finales

El estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bombeo para la comunidad Airón Cruz tiene un enfoque metodológico cualitativo, con modalidad de investigación documental y de campo.

La recolección de la información es por medio de un estudio de mercado, utilizando como instrumento de investigación la encuesta y los antecedentes de la comunidad. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis previo para la articulación del proyecto; dando principio a la elaboración de un estudio técnico, que parte con la selección de la bomba. Se examina tres diferentes sistemas de bombeo como son por alimentación solar, diésel y manual denotando que cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes particularmente.

Mediante un análisis económico, técnico y adjuntando también las condiciones iniciales y requeridas por la comunidad, se determinó que el sistema de bombeo debe ser por medio de energía fotovoltaica, debido a que este tipo de alimentación eléctrica es la más apropiada para los sistemas de riego y sistemas de uso agrícola, resaltando que este tipo de energía es renovable o más comúnmente conocida con energía limpia que ayudaría favorablemente al medio ambiente.

El caudal que alimenta a la comunidad es de 13 l/min, limitando considerablemente las opciones para la selección de la bomba. Debido al bajo caudal de entrada, se propone la creación de dos reservorios donde se pueda acumular el agua y así bombearla con mucha más facilidad (un reservorio inicial y un final). Mediante el uso de catálogos y con el cálculo de bombas, se seleccionó la electrobomba sumergible de la marca Pedrollo **4SRTG/30**, la misma que cumple con las especificaciones y requerimientos que la comunidad necesita, capaz de bombear hasta 425m como altura manométrica con un motor eléctrico monofásico de 220 V-60Hz. La electrobomba será alimentada con 8 paneles solares conectadas en serie de 270 Wp /30VDC policristalino de 60 células, obteniendo de esta forma, alcanzar con los requerimientos técnicos.

Para la articulación del proyecto, los beneficiarios deberán respetar ciertas normativas legales, las mismas que pueden tomar como guía para la búsqueda de posibles patrocinadores como se muestra en la numeración 3.12.2. En conjunto con su respectivo estudio ambiental, describiendo normativas referenciadas por el código orgánico del ambiental, instructivos para la gestión de residuos sólidos, equipos y señalización de seguridad, categorizando cada uno de los parámetros como necesarios para la ejecución del proyecto.

Finalmente se realiza un estudio financiero el cual determinara el costo total del proyecto, calculando la construcción de los dos reservorios de agua, mano de obra, adquisición de equipos y accesorios requeridos, dando como costo final la cantidad de **\$26,133.99 dólares.**

Concluyendo que el estudio es factible no solo por el costo económico sino también, porque es ejecutable bajo las condiciones de trabajo, donde posteriormente el resultado final de la ejecución del proyecto dependerá exclusivamente bajo el criterio y decisión de la comunidad.

CONCLUSIONES

La electrobomba seleccionada para el estudio del proyecto es la **4SR7G de la marca Pedrollo**, este tipo de electrobomba sumergible es la que más se acerca a los requerimientos que la comunidad necesita, debido a que otros tipos de electrobombas no se adaptan a las condiciones ya sea por el bajo caudal de agua entregado o por la altura que se requiere bombear.

La red más factible para alimentar a la electrobomba es la monofásica, porque es mucho más barato y conveniente distribuir corriente monofásica que alimenta a la electrobomba con 220 V que una trifásica con 380 V, de esta forma ya no es necesario el uso de generadores o transformadores de corriente salvo el caso de que sea necesario.

El levantamiento de la información por medio de encuestas se realizó a 40 beneficiarios de 75 habitantes de la comunidad, debido a que existen propietarios que solo residen en su localidad, pero no se dedican a realizar ninguna actividad agropecuaria.

El estudio técnico se realizó en base a datos actuales; los catálogos de los equipos y accesorios son de empresas no necesariamente ecuatorianas pero que si distribuyen la mercadería por medio de almacenes o por paginas oficiales de cada empresa.

La cotización de los materiales de construcción y adquisición de los equipos para la ejecución del estudio financiero son con costos reales de acuerdo al mercado actual.

La comunidad Airón Cruz deberá buscar financiamiento en las instituciones recomendadas en el estudio legal, adjuntando un seguimiento y normativa a cumplir para el uso responsable y equitativo del agua.

RECOMENDACIONES

Para disminuir el tiempo de llenado desde el reservorio 1 hacia el reservorio 2 que están ubicados en la comunidad Airón cruz, es recomendable aumentar el caudal inicial, bombeando agua desde el canal principal de riego hacia el reservorio 1, logrando aumentar el caudal de 13 l/min con el que abastece actualmente a un caudal significativamente superior.

Construir una estructura que cubra al tablero de control y demás los sistemas eléctricos que abastecen de corriente la electrobomba, salvaguardando la función de cada equipo y aumentando su tiempo de vida útil, adicionalmente ayuda a un mejor monitoreo y control del sistema.

Hacer un tratamiento o filtración de agua antes de bombear al sistema ya que la electrobomba no puede trabajar con contenido de arena superior a **150 g/m³**, caso contrario empezaría a dar fallas y en el peor de los casos el equipo perdería su función requerida.

BIBLIOGRAFÍA

ABELLA M Y CHENLO F, Sistemas de Bombeo Fotovoltaico. In : *Ing. Mecanico* [En línea] 2005. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://C:/Users/Djota/Downloads/componente45332.pdf>.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA, 2018. REGULACIÓN-Nro.-DIR-ARCA-RG-009-2018. In : *Registro Oficial*. 2018. pp. 1-22.

ALCOCER ALLAICA, Jorge Rolando, *Elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la EERSA--Central de Generación Hidráulica Alao*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [En línea] 2010. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/950>

BACA URBINA GABRIEL, *Evaluación de Proyectos* [En línea] 2013. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://econforesyproyec.files.wordpress.com/2014/11/evaluacion-de-proyectos-gabriel-baca-urbina-corregido.pdf>

CABLES, Ance, Cables para alimentación de bombas sumergibles 1 000 V [En línea] 2019. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] www.argoselectrica.com.

CASTRO, Fernando Guzmán, El estudio financiero y la evaluación de proyectos en ingeniería [En línea] 2002. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/21419/22381>

CELEC, E.P, 2016. Instructivo para la gestión de residuos sólidos. In : . 2016.

DIÉZ, Pedro Fernández, *Bombas centrífugas y volumétricas*. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Mayo de 2022] http://www.ing.una.py/pdf_material_apoyo/bombas-centrifugas-y-volumentricas.pdf

DULHOSTE, Jean-FranCois, Compilado de Tablas [En línea] 2012. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/tablas-mdf20122.pdf>.

EDMUNDO, Vargas, 2000. Bombas. In : . 2000.

ESCOBAR, E & QUINÓNEZ, J & GUERRERO, B, 2020. Uso del programa

MATLAB/SIMULINK en la descripción de motores eléctricos de corriente alterna. Análisis documental. In : *Dominio de las Ciencias*. 2020. Vol. 6, n° 5, pp. 348-360.

ESPEJO MARÍN, Cayetano, 2004. La energía solar fotovoltaica en España. In : *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*. 2004. n° 13, pp. 5-32.

FERNANDEZ, Francisco J, 2017. *Estudio de mercado*. S.l. : Lulu. com.

FLÓREZ, Juan Antonio, 2015. *Proyectos de inversión para las PYME*. S.l. : Ecoe ediciones.

HERNÁNDEZ, Sixto Domínguez et COITT, Tesorero, 2006. LA ENERGÍA SOLAR. In : . 2006. pp. 58-64.

LARA, Alba et A, Others, 2006. Diseño para la implementación de un plan de Seguridad e Higiene en la utilización de equipo e instalaciones de riego agrícola para la Unidad de Servicios Agrícolas de Zamorano. In : . 2006.

MARIANO, Berardi et FLORENCIA, Adler, Energía solar fotovoltaica. [En línea]. 2013. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <http://quenergia.com/soluciones-energeticas/paneles-solares-fotovoltaicos/>.

MARULANDA, Jorge, Materiales de construcción [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/36726>.

INISTERIO DEL AMBIENTE, MAE, Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983* [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>.

MOTT, Robert, Valores de Diseño de la rugosidad de tubos (Mecánica de Fluidos). [En línea] 2010. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] <https://ftransp.files.wordpress.com/2013/05/apendice-1-flujo-incompresible.pdf>.

MUÑOZ, Marieta, Estudio de pre-factibilidad de proyectos sociales y productivos. *Caribeña de Ciencias Sociales*. [En línea] 2017. [Citado el: 18 de Mayo de 2022] <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/01/pre-factibilidad.html>

MUÑOZ, Mirian Reina et TLECUITL, Saúl, 2013. Ingeniería en biotecnología ingeniería de proyectos. In : . 2013.

NIETO, Carlos, RAFAEL, Lopez et OSCAR, Galvis, 2005. *Desmontaje de lementos de maquinas I*. Bogota : s.n.

NOGALES, Ángel Fernández, 2004. *Investigación y técnicas de mercado*. S.l. : Esic Editorial.

PLASTIGAMA, 2009. Tuberías y Accesorios. In : . 2009. n° 2, pp. 28.

PLASTIGAMA, Wavin, Catalogo Linea Dorada Plastigama tuberias y accesorios [En línea]. 2019. Quito: Av. Siena N 2-14 y Miguel Angel. [Citado el: 17 de Mayo de 2022] www.plastigamawavin.com.

PROMESA, 2020. Catalogo de herramientas profesionales. In : [en ligne]. 2020. Disponible à l'adresse : pedidos@promesa.com.ec.

REINA, Guillermo, Manual para el diseño de una red de climatización. [En línea] 2012. [Citado el: 19 de Mayo de 2022] <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5091/fichero/5+PÉRDIDAS+DE+CARGA+EN+REDES+HIDRÁULICAS.pdf>.

RICO, V, 2005. Estudio de mercado. In : *Recuperado el*. 2005. Vol. 6.

SÁNCHEZ, Maria Jose, 2009. Elaboración de un proyecto técnico escolar en tecnología. In : . 2009.

SOSA, Byron et LARREA, Diego, El riego , planificación y tecnificación Contenido. [En línea] 2014. [Citado el: 19 de Mayo de 2022] <http://www.camaren.org/documents/archivo2.pdf>.

ZAPATTA, Alex et PIERRE, Gasselin, 2015. Riego en el Ecuador. In : . 2015. pp. 1-68.

ANEXO B: SOCIALIZACIÓN COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

Socialización inicial en la comunidad Airón Cruz



Canal de riego comunidad Airón Cruz



ANEXO C: CARTA DE COMPROMISO COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

**ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRICOLAS AUTÓNOMOS
"AIRÓN CRUZ".**



Acuerdo Ministerial N°. 005814-2014-SEPS- ROEPS.
RUC: 0690075652001.
Cebadas – Guamote - Chimborazo.

ASUNTO: Respuesta a la solicitud del Sr. Pablo Andrés Peñafiel Ojeda

Airón Cruz, 12 de abril del 2021

Mediante oficio S/N con fecha 5 de abril de 2021, el Sr. PABLO ANDRES PEÑAFIEL OJEDA con CI: 0604218776, estudiante de la Carrera de Mantenimiento Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, solicitó la apertura para realizar el proyecto de titulación en la comunidad (Airón Cruz) con el tema: **"Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bombeo para la comunidad (Airón Cruz) ubicada en la parroquia Cebadas Cantón Guamote provincia de Chimborazo"**.

En virtud de la solicitud presentada por el postulante, y tomando como base legal el Art. 350 de la Constitución del Ecuador, donde establece que: *"El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo"*, así también considerando la necesidad e importancia del tema para nuestra comunidad, debemos informar la decisión tomada por la organización:

1. Agradecer el apoyo técnico de la ESPOCH para la comunidad;
2. Brindar las facilidades como comunidad (Airón Cruz) para que el Sr. Pablo Peñafiel pueda contar con la información y facilidades necesarias para la elaboración del estudio;
3. Una vez finalizado el estudio, el Sr. Pablo Peñafiel deberá socializar y entregar los resultados del estudio en digital y físico a la comunidad (Airón Cruz).

Para constancia de lo indicado firmo por duplicado el documento en mención.

Atentamente;

Caín Aucancela Victor Arturo
ADMINISTRADOR DE LA ASOCIACIÓN

Anexo: Nombramiento de la Asociación
Registro Único de Contribuyentes (RUC)

ANEXO D: SOCIALIZACIÓN FINAL Y ENTREGA DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD AIRÓN CRUZ

Entrega del estudio de Factibilidad a los líderes de la comunidad Airón Cruz



Presentación del estudio de Factibilidad a la comunidad Airón Cruz

