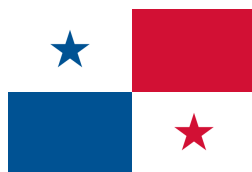




Recomendaciones técnicas y económicas para la nueva toma de agua y transporte de agua al nuevo Centro Escolar, así como una propuesta técnica para la incorporación de un sistema integrado de gestión de agua y aguas residuales que complemente las soluciones de tratamiento de WW existentes y la construcción de escuelas sistemas

Panamá



Financiado por



Co-implementado por



Co-ejecutado por



Más derechos para más gente

El desarrollo de las recomendaciones técnicas y económicas para la nueva toma de agua y transporte de agua al nuevo Centro Escolar, así como una propuesta técnica para la incorporación de un sistema integrado de gestión de agua y aguas residuales que complemente las soluciones de tratamiento de WW existentes y la construcción de escuelas sistemas fue liderado por la Dirección de Costas y Mares del Ministerio de Ambiente del Gobierno de Panamá y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) bajo el Proyecto GEF CReW+.

El GEF CReW+ es un proyecto de asociación financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) que está siendo implementado conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 18 países de la Región del Gran Caribe (RGC).

Este proyecto se basa en su anterior fase exitosa del proyecto “El Fondo Regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales (CReW)” (2011-2017). CReW+ está siendo ejecutado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, la Organización de los Estados Americanos (OEA) y la Secretaría del Convenio de Cartagena (CAR/RCU) en nombre del BID y el PNUMA, respectivamente.

Los 18 países participantes en el CReW+ (Barbados, Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Grenada, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, St. Vincent and the Grenadines, Surinam, Trinidad y Tobago) varían geográficamente, desde grandes países continentales hasta pequeños estados insulares con contextos políticos, lingüísticos y culturales significativamente diferentes.

Sobre el GEF: el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) ha proveído de \$22 millones en donaciones y blended finance y ha movilizó cerca de \$120 billones en cofinanciamiento en más de 5200 proyectos y programas. El GEF es el fondo fiduciario más grande enfocado en permitir a países en desarrollo invertir en la naturaleza y apoya la implementación de convenios internacionales en biodiversidad, cambio climático, químicos y desertificación. Reúne 184 gobiernos, adicionalmente sociedad civil, organizaciones internacionales, sector privado y aliados.

Publicado por:	<i>Proyecto GEF CReW+ Implementando soluciones para la gestión integrada del agua y las aguas residuales para un Caribe limpio y saludable</i>
Autores:	<i>Ing. Pedro González</i>
Diseño:	<i>Proyecto GEF CReW+</i>
Fecha:	<i>Septiembre 2022</i>
Encargado por:	<i>Grupo de Coordinación Inter-Agencial (IACG por sus siglas en Ingles)</i>

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los/as autores/as y no necesariamente reflejan los puntos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Secretaría del Convenio de Cartagena (CAR/RCU), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, la Organización de los Estados Americanos (OEA) o los países que representan.


El uso comercial no autorizado de los documentos está prohibido y puede ser sancionado según las políticas de las agencias y/o las leyes aplicables.

www.gefcrew.org

Tabla de contenido

I. VERIFICACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA SELECCIONADA Y DEL PROYECTO DE TRANSPORTE/TRANSPORTE DE AGUA PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR, REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VIABILIDAD EXISTENTES Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS (NIVEL DE VIABILIDAD Y PREDISEÑO) PARA MEJORAR LAS SOLUCIONES.	5
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	6
Tabla 1: Localización Geográfica	6
POBLACIÓN, VIVIENDAS Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.....	7
Tabla 2: Datos estadísticos de población y viviendas de estudio en la comunidad de Cartí Sugdub.....	7
MEMORIA HIDRÁULICA/CÁLCULO HIDRÁULICO	8
Tabla 3: Estimación de periodo de diseño según componente del sistema.	9
Tabla 4: Tasa anual de crecimiento. Se han tomado los siguientes valores, publicados por la Contraloría General de la República como tasas de crecimiento para toda la República de Panamá.....	9
Tabla 5:.....	11
Los factores de demanda correspondientes a cada componente se especifican a continuación:.....	11
SOLUCIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO/ MEJOR SISTEMA DE TRATAMIENTO	13
Aducción	13
ALTERNATIVA 1 $Q = 150 \times 0.60 = 90$ gal/min	15
Del análisis se concluye que la fuente de agua satisface la demanda del proyecto solamente para Nuevo Centro Escolar.....	15
II. REVISIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE, Y	

VIABILIDAD Y PREDISEÑO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS INTEGRADAS DE GESTIÓN DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR CARTI SUGDUP17 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	17
SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE COSECHA AGUAS LLUVIAS PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR DE CARTÍ SUGDUB.....	19
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
Presupuesto para la implementación de los sistemas integrados.....	28
ANEXOS.....	32
Antecedentes de Fuente hídrica inspeccionada para la consultoría.	36

A decorative graphic consisting of three overlapping, wavy lines in shades of green, blue, and grey, positioned at the top left of the page.

I. VERIFICACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA SELECCIONADA Y DEL PROYECTO DE TRANSPORTE/TRANSPORTE DE AGUA PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR, REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VIABILIDAD EXISTENTES Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS (NIVEL DE VIABILIDAD Y PREDISEÑO) PARA MEJORAR LAS SOLUCIONES.

Este documento consiste en la elaboración de un estudio de prefactibilidad completo de la Nueva Centro Escolar de Cartí Sugdub que será ubicada en tierra firme, corregimiento de Narganá, Comarca Guna Yala, República de Panamá, que permita solucionar el abastecimiento del agua potable, a través de una fuente de agua o sistema de acueducto que ofrezca la posibilidad tanto a la comunidad, como a la escuela y MINSA CAPSI; de contar con una dotación que satisfaga la demanda diaria y con una proyección por lo menos a 20 años.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Escuela de Cartí Sugdub se encuentra a 38.0 Km. de la Carretera Interamericana, en dirección Norte, limita con el mar Caribe, al sur con la provincia de Darién y la Comarca Embera Wounnan, al oeste con la provincia de Colón y al este con Colombia.



Localización Geográfica Cartí , Comarca Guna Yala.

La Nueva Barriada y la comunidad Cartí Sugdub, El Minsa CAPSi y El Nuevo Centro Escolar de Cartí, se ubican políticamente en el corregimiento de Narganá, perteneciente a la Comarca de Guna Yala, y geográficamente están ubicadas en las siguientes coordenadas:

**Tabla 1:
Localización Geográfica**

CORREGIMIENTO	COMUNIDAD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		Latitud	Longitud
CARTÍ SUGDUB .	CARTÍ SUGDUB	9°28'12.27"N	78°57'37.79"O
	Colegio Básico de Cartí	9°26'31.04"N	78°58'45.80"O
	Minsa Capsi	9°26'37.84"N	78°58'41.04"O
	Nueva Barriada	9°26'32.47"N	78°58'58.25"O

El acceso a la misma es por buen camino hasta llegar a la comunidad de Llano Cartí, carretera de asfalto en mal estado, desde este sitio hasta el puerto de Niga Kantule, a

la comunidad de Cartí Sugdub, se llega vía acuática hasta la Isla, la carretera es de asfalto y en el camino de acceso se encuentra en ejecución un proyecto de electrificación ya terminada. En la comunidad se tienen altitudes aproximadas a los 00.00 m.s.n.m. y su mayor altura es el cerro Cartí, 748 m. A continuación resultados de Sondeo Social y Saneamiento Ambiental, Comunidad de Cartí Sugdub:

POBLACIÓN, VIVIENDAS Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

La comunidad objeto de este estudio cuentan con los siguientes datos de población y viviendas según el censo de población y vivienda 2010 realizado por la Contraloría General de la República de Panamá y de acometidas domiciliarias estimadas en campo por Consultor en el 2019.

**Tabla 2:
Datos estadísticos de población y viviendas de estudio en la comunidad de Cartí Sugdub.**

POBLACION EN EL CORREGIMIENTO DE CARTÍ SUGDUB	POBLACIÓN (2019)	VIV. (2019)	ACOMETIDAS ESTIMADAS EN CAMPO (2019)
CARTÍ SUGDUB	841	319	143
MINSA CAPSI	50	0 CAMAS	2
COLEGIO DE CARTI SUGDUB	550	FUTURO INTERNADO	2

Nota: (Fuente. Ministerio de Salud y MIVIOT, Inspector de Saneamiento Ambiental 2019) y acometidas estimadas en en campo 2019

Colegio	Población Estudiantil	Profesores	Administrativos	Total
	500	37	13	550

MEMORIA HIDRÁULICA/CÁLCULO HIDRÁULICO

a. Objetivo

El presente documento tiene por objeto justificar mediante cálculos el diseño del acueducto incluido en las obras integrales de agua y saneamiento para el proyecto. El presente documento ha de servir para:

- Exponer los criterios de diseño utilizados para el dimensionamiento del acueducto.
- Reflejar los resultados del cálculo, comentando el grado de cumplimiento de los criterios de diseño.

b. Parámetros de prediseño

Para el diseño del acueducto se han tenido en cuenta los parámetros establecidos en el Manual de Tecnologías de Proyectos de Agua y Saneamiento Rural, incluido como anexo 3.2 del Manual de Operaciones del MINSa. Los criterios de diseño se describen y comentan en los siguientes apartados.

c. Estimación de la demanda

Horizonte temporal

Se toman los horizontes temporales prescritos en el Manual de Tecnologías, estos períodos de diseño se especifican en la tabla siguiente, para cada componente del sistema:

Tabla 3:
Estimación de periodo de diseño según componente del sistema.

COMPONENTE DEL SISTEMA	PERÍODO DE DISEÑO (AÑOS)
Línea de conducción y distribución	20
Unidades de tratamiento	20
Tanque de reserva	20
Equipos de Filtros a Presión	10

Prognosis poblacional

La prognosis poblacional se ha efectuado partiendo de los datos de población actual, obtenidos a través del censo efectuado por la Contraloría General de la República en el año 2010, actualizándola hasta el año horizonte mediante la siguiente formulación:

$$P_m = P_n \cdot (1+t)^{m-n}$$

Siendo:

- **P_n :** Población en el año n
- **P_m :** Población en el año m

Tabla 4:
Tasa anual de crecimiento. Se han tomado los siguientes valores, publicados por la Contraloría General de la República como tasas de crecimiento para toda la República de Panamá.

AÑO	TASA	AÑO	TASA
2019	1.75	2029	1.42
2020	1.71	2030	1.38
2021	1.68	2031	1.35
2022	1.65	2032	1.31
2023	1.62	2033	1.28
2024	1.58	2034	1.25
2025	1.55	2035	1.21
2026	1.52	2036	1.18

AÑO	TASA
2027	1.48
2028	1.45

AÑO	TASA
2037	1.14
2038	1.11

Siguiendo los mencionados criterios, la población a abastecer en los años horizonte, para la comunidad en estudio, es de:

P2022 = 1288 habitantes Estudiantil

P2042 = 1668 habitantes

P2019 = 2563 habitantes (Comunidad+Minsa+Nvo Centro Escolar)

P2044 = 3845 habitantes (Comunidad+Minsa+ Nvo Centro Escolar)

Dotaciones

La dotación por vivienda se establece en 30 galones/habitante/día, tal y como está indicado en el Manual de Tecnologías. Esta dotación se ha considerado adecuada teniendo en cuenta que el tanque de reserva se diseña de modo que pueda complementarse la aducción con la recogida de agua de lluvia.

En consecuencia, con lo anterior, el consumo diario de la comunidad es de:

$$Q \text{ diario} = 1668 * 31.70 * 1.2 = 63,450.72 \text{ gal/día}$$

Factores de demanda

Los factores de demanda a utilizar en los diferentes componentes de un sistema serán los siguientes:

Factor de Máxima Demanda Diaria **MDD = 1.20**

Factor de Máxima Demanda Horaria **MDH = 2.25**

Tabla 5:

Los factores de demanda correspondientes a cada componente se especifican a continuación:

COMPONENTE DEL SISTEMA		FACTOR A UTILIZAR	
Línea de conducción		MDD	
Unidades de tratamiento		MDD	
Líneas de distribución		MDH	
	0.33 MDD	(sin bombeo)	
Tanque de reserva	0.46 MDD	(bombeo eléctrico)	
	1.50 MDD	(bombeo solar)	

El factor de demanda utilizado en el dimensionamiento del tanque de reserva difiere de los preconizados en el Manual de Tecnologías, siendo mayor y por tanto más conservador. Se pretende con ello caracterizar la distinta fiabilidad de los mecanismos de bombeo.

d. Caracterización de la aducción

Captación

La captación se efectúa mediante una toma superficial en una quebrada que cuenta con una producción estimada mínima de 150 gal/min. Teniendo en cuenta la cota de la fuente, su aducción al tanque de reserva será por gravedad.

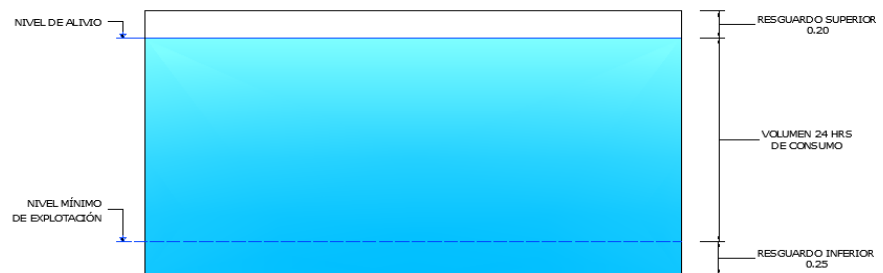
Tanque de reserva

Para calcular el volumen necesario en el tanque de reserva se ha considerado una demanda uniforme a lo largo del día. Se denomina volumen útil del tanque de reserva al correspondiente a 24 horas de consumo, teniendo en cuenta los factores de mayoración de la demanda especificados en el documento de cálculo hidráulico.

Deben definirse los siguientes niveles en el tanque, desde el más bajo al más alto:

Nivel mínimo de explotación, de modo que la tubería de distribución nunca quede al descubierto. Se ha diseñado el depósito con un nivel mínimo de 25 cm.

Nivel de parada y alivio, como nivel máximo de llenado del tanque, y que corresponde al mínimo más el volumen útil. Desde este nivel y la cubierta del tanque se deja un resguardo de 20 cm.



Niveles de explotación en el tanque de reserva.

En el caso presente, el volumen útil necesario de almacenamiento en el tanque es de:

$$V = Q \text{ diario} \cdot 0.46 \cdot \text{MDD} = 138.081 \text{ m}^3$$

En el caso en estudio, el tanque de reserva se ha diseñado con unas dimensiones interiores de 8.45 x 8.45 x 1.95 m. Contando con los resguardos, la altura útil queda reducida a 1.95m, resultando un volumen útil de reserva de 40,000 galones:

$$V = 8.45 \cdot 8.45 \cdot 1.95 = 139.23 \text{ m}^3$$

$$V = 2.5^2 \cdot 7.1 = 139.41 \text{ m}^3$$

Cálculo de la aducción

La formulación utilizada para el cálculo de pérdidas en la tubería de aducción es la fórmula de Darcy:

$$h = f \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Siendo:

h	Pérdida de altura de presión (m)
f	Factor de fricción según Colebrook-White
L	Longitud de la tubería (m)
Q	Caudal (m^3/s)
g	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
D	Diámetro de la conducción (m)

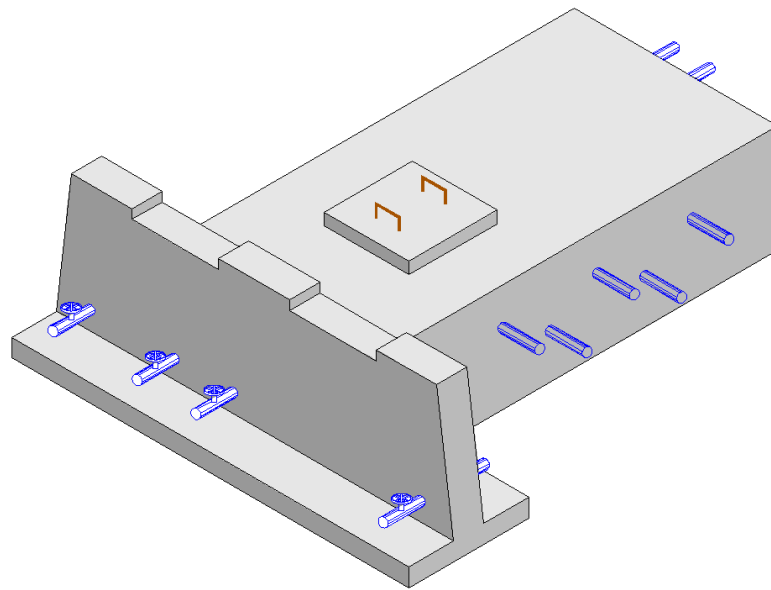
A continuación, se adjunta un esquema de la aducción, indicando la línea de altura piezométrica, y la cota de la tubería.

SOLUCIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO/ MEJOR SISTEMA DE TRATAMIENTO

Aducción

Captación

La captación se efectuará a través de una captación de superficial en el Río Ubsangandí con una caja de pre filtro para evitar que entren sedimento, esta captación se encuentran en las siguientes coordenadas UTM 723707 N y 1036114 E ELEV. 101 mts



Isométrico de captación en quebrada.

Tubería de aducción

Los elementos integrantes del sistema de distribución son los siguientes:

Tuberías: El sistema de aducción está constituido por tuberías de policloruro de vinilo (PVC) de calibre SDR-26 y diámetros de 6" y 4". Su trayectoria tiene que al costado izquierdo del cauce del Río Cartí Grande y evitar cotas más elevadas a la de la fuente seleccionada.

Válvulas de control de paso: Se incluyen en el diseño válvulas de control de paso mediante válvulas de compuerta, situadas a una distancia máxima de 500m o en puntos bajos de la línea, para facilitar la inspección y reparación de esta, si fuese necesario. Su localización y características se especifican en la documentación gráfica.

Tubería de Conducción

Los elementos integrantes del sistema de distribución son los siguientes:

Tuberías: El sistema de aducción está constituido por tuberías de policloruro de vinilo (PVC) de calibre SDR-26 y diámetro 3" y 2".

Válvulas de control de paso y limpieza: Se incluyen en el diseño válvulas de control de paso y limpieza mediante válvulas de compuerta, situadas a una distancia máxima de 500m o en los puntos bajos de la línea, para facilitar la inspección y reparación de esta, si fuese necesario. Su localización y características se especifican en la documentación gráfica.

Válvulas de expulsión de aire: Para el desalojo del aire en las tuberías, se ha dispuesto en cada punto alto de la tubería de aducción una válvula de expulsión de aire o ventosa.

e. Análisis de oferta y Demanda de agua.

Aplicando la formula se tiene:

ALTERNATIVA 1 $Q = 150\text{gpm} = 9.46 \text{ litros/seg.}$

ALTERNATIVA 2 x Bombeo $Q = 150\text{gpm} = 9.46 \text{ litros/seg.}$

Como el aforo fue realizado en invierno se asume por seguridad y en base a referencias históricas dadas por los habitantes del lugar que el caudal reduce un 60%

$Q \text{ (litros/seg)} = 60\% \times Q.$

De esta manera la oferta en litros / segundo será la siguiente:

ALTERNATIVA 1 $Q = 150 \times 0.60 = 90 \text{ gal/min}$

ALTERNATIVA 2 $Q = 9.46 \text{ litros/seg.} \times 0.60 = 5.676 \text{ litros /segundo}$

Demanda: El consumo máximo diario calculado, tomando en consideración el porcentaje máximo de perdidas permitidas, es de 3.472 litros /seg.

Del análisis se concluye que la fuente de agua satisface la demanda del proyecto

solamente para Nuevo Centro Escolar.

II. REVISIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE, Y VIABILIDAD Y PREDISEÑO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS INTEGRADAS DE GESTIÓN DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR CARTI SUGDUB

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El 24 de junio se realiza una inspección de campo a La Planta de tratamiento de Aguas Residuales del Nuevo Centro Escolar de Gardí Sugdub.

Se visita el Nuevo Centro Escolar de Gardí Sugdub, donde conversamos con el ingeniero residente de la empresa constructora Ronal Rodríguez quien nos guio para mostrarnos la planta de tratamiento de aguas residuales y otras edificaciones, nos informó que la PTAR está terminada con todos los equipos y que solamente queda pendiente la acometida eléctrica.

La PTAR actualmente no está funcionando debido a que no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua y la conexión de la acometida eléctrica.

En nuestra visita logramos observar que la PTAR del Nuevo Centro Escolar no cuenta con todos los componentes del Tratamiento Preliminar que son:

1. Caja de Rejilla o Triturados.
2. Caja de Desarenador.
3. Trampas de grasas.
4. Canal Parshall.

La PTAR cuenta con un sistema de Tratamiento Primario:

1. Sedimentación simple.
2. Precipitación química y sedimentación.
3. Digestión de lodos.
4. Lecho de secado de lodos.
5. Desinfección.

La PTAR cuenta con un sistema de Tratamiento Secundario:

- 1.
- 2.



SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE COSECHA AGUAS LLUVIAS PARA EL NUEVO CENTRO ESCOLAR DE CARTÍ SUGDUB.

Esta investigación es realizada con el propósito de diseñar un sistema para el aprovechamiento de agua lluvia para El Nuevo Centro Escolar de Cartí Sugdub, para el suministro de agua potable y para la descarga de los inodoros públicos de los diferentes edificios.

El Nuevo Centro Escolar de Cartí Sugdub cuenta con 7 edificios distribuidos de la siguiente manera:

Edificio de Primaria y Premedia.

Edificio de Media Escolar.

Edificio de Administración.

Edificio de Dormitorio 1

Edificio de Dormitorio 2

Edificio de Vestidores.

Edificio del Gimnasio.

Para ello se realiza un análisis del suministro de agua potable y de los drenajes sanitarios de los edificios. Este estudio se ha hecho mediante la lectura de planos, inspección de la estructura sanitaria y con ayuda del Ministerio de Educación, Dirección de Ingeniería.

Este trabajo propondrá el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia (aguas generadas para el uso doméstico, es decir agua potable, lavado de ropa, lavado de mano, lavado de utensilios de cocina, duchas y servicios sanitarios para los diferentes edificios de El Nuevo Centro Escolar de Cartí Sugdub.

Captación de Aguas Lluvias:

Área donde se recibe permanente el agua para encausar el método de recolección, mediante canales bajantes y colectoras. En las zonas donde sea posible utilizar el agua lluvia como recurso, pueden obtenerse ahorros significativos en el consumo de agua en red, comprendidos entre el 25 y 40%.

Tratamiento:

Etapa del sistema donde se establece las medidas que aseguren los estándares establecidos para el uso que se le dará al agua lluvia.

Para mantener el estado del agua hay tres procesos principales prefiltrado, filtración y desinfección.

Almacenamiento:

Lugar establecido para la recepción de las aguas lluvias cuya función es de abastecer el sistema existente de El Nuevo Centro Escolar de Cartí Sugdub. Este depósito actúa como regulación, porque su capacidad de almacenamiento depende el abastecimiento de toda la red del sistema.

Cálculo de áreas de techo.

Área de Techos			
Edificio	Largo, m	Ancho, m	Área, m ²
Gimnasio	50,38	43,38	2185,64
Vestidores	22,00	11,00	242,00
Primaria y Premedia	168,50	22,50	3791,25
Administración	66,30	24,40	1617,39
Modulo de Media	78,85	29,14	2297,29
Dormitorio 1	41,15	10,81	444,83
Dormitorio 2	46,33	12,20	565,23

Datos de precipitación Estación Tocumen.

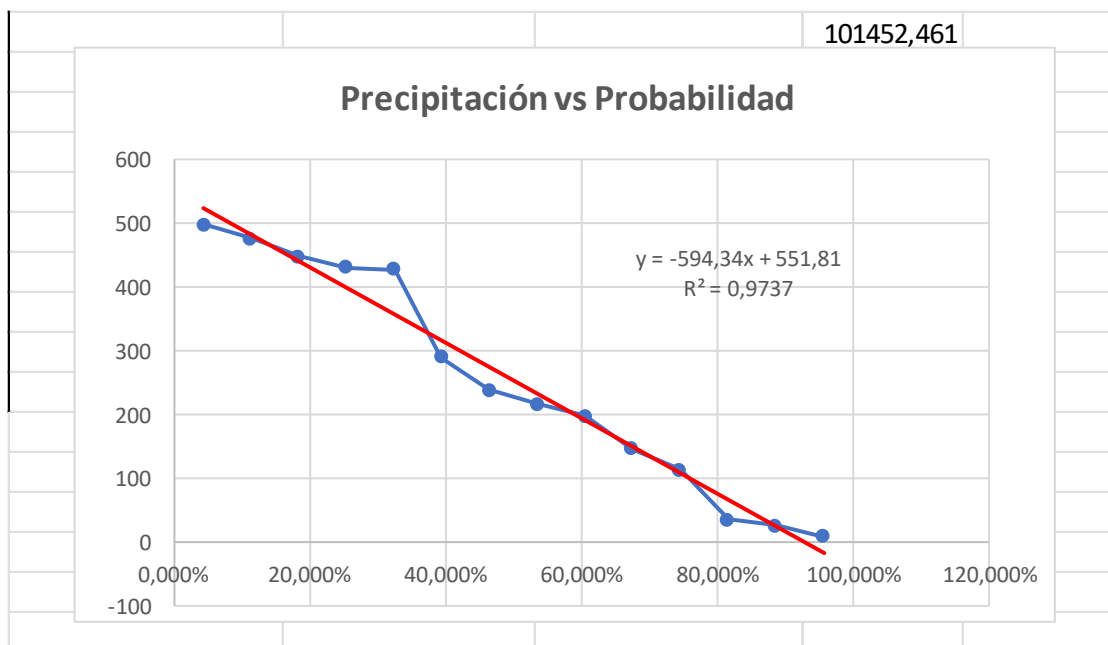
Datos de Precipitación Estación Tocumen				
Año	Mes	Precipitación	Orden	Probabilidad
2022	Mayo	499,4	1	4,386%
2022	Septiembre	476,6	2	11,404%
2021	Octubre	449,7	3	18,421%
2021	Noviembre	432,2	4	25,439%
2021	Septiembre	428,6	5	32,456%
2021	Agosto	290,9	6	39,474%
2022	Julio	238,7	7	46,491%
2022	Agosto	217,5	8	53,509%
2022	Abril	198,2	9	60,526%
2022	Junio	146,8	10	67,544%
2021	Diciembre	114,6	11	74,561%
2022	Marzo	35,5	12	81,579%
2022	Enero	26,9	13	88,596%
2022	Febrero	9,3	14	95,614%

Fuente: Datos de Hidrometeorología de ETESA

Se Calcula la Precipitación Probable (PP)

P: 75% de probabilidad P=75%

PP 106,055 mm



Precipitación aprovechable:

Para estimar la cantidad de agua lluvia que se puede aprovechar, se analiza una probabilidad del 75% (P75) de que un periodo de tiempo determinado ocurra precipitaciones con determinados valores. Para esto se ordenan los diferentes valores de precipitación en orden decreciente, y se enumeran de manera creciente de 1 a N (número de observaciones) y se calcula la probabilidad de cada valor con la formula.

$$(\%) = ((m-0.375)/(N+0.25)) * 100$$

Donde

P: Probabilidad en %

m: Número de orden

N: Número total de observaciones.

Con esto se realiza una curva de correlación entre los valores de Precipitación y se obtiene una ecuación, los datos de precipitación fueron tomados de la página web de la Estación de Tocumen y se utilizaron los datos de los meses de estación lluviosa de los años 2021 y 2022.

Con esto se calcula el volumen de agua mensual más probable utilizando la ecuación:

$$V = A_c * C * PP.$$

Donde:

V: Volumen total (Lts)

A_c: Área de captación (m²)

C: Coeficiente de Escorrentía 0.9 para láminas de Zinc.

La primera parte de la precipitación no se aprovecha y se utiliza para la superficie del techo.

El techo es de Zinc esmaltado.

PP: Precipitación probable 75 en mm.

Calculo de Volumen por edificio.

Área del Techo del Edificio		3791,25	m2	Primaria y Premedia
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,10606	m	
Volumen de agua disponible		361,87	m3/mes	
		361873	litros/mes	
		95607,1	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		2297,29	m2	Modulo de Media
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,10606	m	
Volumen de agua disponible		219,28	m3/mes	
		219276	litros/mes	
		57932,8	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		1617,39	m2	Administración
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,106055	m	
Volumen de agua disponible		154,37892	m3/mes	
		154379	litros/mes	
		40787,034	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		444,83	m2	Dormitorio 1
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,106055	m	
Volumen de agua disponible		42,458944	m3/mes	
		42459	litros/mes	
		11217,6867	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		565,23	m2	Dormitorio 2
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,10606	m	
Volumen de agua disponible		53,951	m3/mes	
		53951	litros/mes	
		14253,8	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		242,00	m2	Vestidores
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,106055	m	
Volumen de agua disponible		23,1	m3/mes	
		23098,8	litros/mes	
		6102,7	Gal/mes	

Área del Techo del Edificio		2185,64	m2	Gimnasio
Coeficiente del Láminas de Zinc		0,9		
PP en m		0,10606	m	
Volumen de agua disponible		208,62	m3/mes	
		208618	litros/mes	
		55117	Gal/mes	

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ACUEDUCTO

Para complementar el sistema del Acueducto que se generen en el Centro Educativo, se propone utilizar el Manual de operación y mantenimiento que se utiliza en Ministerio de Salud para los acueductos Rurales para la sostenibilidad del Acueducto en todos sus componentes.

Es esencial que se tomen en cuenta la protección de la fuente de agua elegida para el proyecto.

El diseño del acueducto está relacionado directamente con la ubicación de la fuente, el grado de **protección**, calidad, disponibilidad y caudal de la fuente de agua seleccionada para abastecer al proyecto. Cada uno de estos elementos está relacionado con el entorno, es decir su micro cuenca.

La importancia de las microcuencas radica en que estas, se convierten en zonas productoras o captadoras de **agua**, regulan y favorecen las condiciones del clima, producción de oxígeno, protección de la biodiversidad.

Por lo anterior es imprescindible para la sostenibilidad y mejoramiento de la calidad de vida del acueducto y contar con una fuente de agua **protegida** y conservada a fin de mantener y mejorar la producción y calidad del agua abastecida a los habitantes del proyecto.

Se recomienda un control de operación y mantenimiento estricto para todos los componentes del sistema del acueducto, especialmente para los equipos de electromecánicos, la planta de tratamiento de agua potable, desinfección, obras civiles y tuberías.

PTAR TRATAMIENTO DE EFLUENTE DE AGUA RESIDUAL CON VETIVER

Para complementar el tratamiento de las aguas residuales que se generen en el Centro Educativo, se propone utilizar un sistema en el cual se aproveche utilizar los recursos naturales presentes en el área descarga de la planta. El sistema de humedales artificiales consisten en un terreno sobre el cual se coloca un material impermeable para evitar que el líquido se filtre en el subsuelo. Sobre esta herramienta se pone una mezcla de sustrato formada por arena, grava, piedra y otros componentes. Finalmente, se utilizan plantas acuáticas que flotan sobre el agua, para esta proceso se recomienda utilizar el pasto de Vetiver.

El principio es que tanto el sustrato como dicha flora absorben las partículas contaminantes, que utilizan como nutrientes. De esta forma, el agua reduce su carga sale más limpia antes de reintegrarla a un cuerpo de agua. El humedal depura el agua mediante dos mecanismos. Primero, el sustrato es el elemento físico que funciona como filtro donde la materia orgánica y los sólidos quedan retenidos. Segundo, el agua pasa al proceso biológico en el que los microorganismos absorben los nutrientes del líquido, los cuales en altas concentraciones contaminan.

El pasto vetiver no es invasivo que tiene una alta absorción de agua y nutrientes y se puede desarrollar en la mayoría de suelos y las condiciones climáticas adversas. El vetiver es tolerante a niveles elevados, a veces tóxicos, de la salinidad, acidez, alcalinidad, sodicidad, así como toda una serie de metales pesados y agroquímicos. Las investigaciones más recientes muestran su capacidad excepcional para absorber y tolerar niveles extremos de nutrientes, y de consumir grandes cantidades de agua en condiciones húmedas resultando con un crecimiento rapidísimo. El Vetiver es una tecnología de tratamiento de aguas residuales verde y respetuoso del medio ambiente, así como un método de reciclaje natural. Su producto final tiene varios usos como forraje para los animales, artesanía y materiales para la agricultura ecológica.

Se recomienda la aplicación del sistema de Vetiver por la Simplicidad: La aplicación del Sistema Vetiver es bastante sencillo en comparación con otros métodos convencionales. Aparte del diseño inicial apropiada, sólo requiere la preparación de la tierra para la siembra y medidas de prevención de hierbajos en la fase de establecimiento. El Bajo Costo: La aplicación del Sistema de vetiver en tratamiento de aguas residuales cuesta una fracción comparado con métodos convencionales tales como tratamiento químico o mecánico. La mayor parte del costo se encuentra en el material vegetal, con pequeñas cantidades de fertilizantes, herbicidas y el trabajo de la siembra. El Mantenimiento mínimo: Una vez establecida, el SV requiere poca o ningún mantenimiento para seguir haciendo su función; solo la cosecha dos o tres veces al año para exportar nutrientes y la eliminación de la parte superior para otros usos.

SISTEMA DE COSECHA DE AGUA:

Se recomienda el desarrollo e implementación de un Sistema de aprovechamiento de cosecha aguas lluvias para el nuevo centro escolar de Cartí Sugdub, ya que permitiría un ahorro de en el consumo del agua potable. El agua de lluvia estaría enfocada a la utilización de servicios sanitarios, riego de plantas o sistemas de producción de alimento.

PRESUPUESTO

A continuación se presenta presupuesto consolidado propuesto para los principales componentes analizados:

Presupuesto para la implementación de los sistemas integrados

COMPONENTE DEL SISTEMA: MEJORAS AL SISTEMA DE ACUEDUCTO			
DETALLE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	MONTO US Dollar
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	Se elabora las especificaciones técnicas para la contratación de diseño y construcción del acueducto para el Centro Educativo	Se cuenta con un acueducto que produce agua potable en cantida y calidad segura para el consumo humano	B/. 717,542.00
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento del acueducto que permite garantizar la calidad de agua a través del tratamiento y desinfección del agua producida.	Se cuenta con manual de operación del sistema de tratamiento. Se cuenta con manual de mantenimiento de los componentes mecánicos y/o eléctricos del acueducto. Se cuenta con suministro de químico para la desinfección del agua poble y equipo de medición para el monitoreo del cloro residual.	B/. 50,000.00
CAPACITACIÓN DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL (JAAR)	Se juramenta y capacita a la Nueva Junta Administradora del Acueducto Rural (JAAR), según los requerimientos establecidos por el Ministerio de Salud	Se establecen los mecanismos de sostenibilidad que permitan legalizar, y mantener en funcionamiento del acueducto. Se cuenta con una Junta directiva juramentada y capacitada en los aspectos de administración, operación y mantenimiento de acueducto rural.	B/. 35,000.00

COMPONENTE DEL SISTEMA: MEJORAS AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

DETALLE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	MONTO US Dollar
DESARROLLO DE LA UNA EVALUACIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS DE COMPONENTES DE LA PTAR	<p>Se elabora las especificaciones técnicas para la contratación de la evaluación de los componetes presentes en la PTAR</p> <p>Se desarrolla las adecuaciones de diseños de los componentes de tratamiento preliminar que no fueron identificados. Incluyendo la implementación del tratamiento de VETIVER como tratamiento previo a la descarga</p>	<p>Se contrata los servicios técnicos para la evaluación diseño de elementos adicionales a la PTAR.</p> <p>Se cuenta con una PTAR con los elementos necesarios para obtener un efluente de calidad aceptable para su descarga a cuerpo de agua superficiales.</p>	<p>B/. 45,000.00</p> <p>B/.110,000.00</p>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de la PTAR que permite garantizar la calidad de agua a través del tratamiento y desinfección del efluente producido.	<p>Se cuenta con manual de operación del sistema de tratamiento.</p> <p>Secuenta con manual de mantenimiento de los componentes mecánicos y/o eléctricos.</p> <p>Se cuenta con suministro de químico para la desinfección del efluente</p>	B/. 55.000.00
CAPACITACIÓN DE LA JUNTA ADMINITRADORA DE ACUEDUCTO RURAL (JAAR)	Se juramenta y capacita a la Nueva Junta Administradora del Acueducto Rural (JAAR), según los requerimientos establecidos por el Ministerio de Salud	<p>Se establecen los mecanismos de sostenibilidad que permitan legalizar, y mantener en funcionamiento de la PTAR.</p> <p>Se cuenta con una Junta directiva juramentada y capacitada en los aspectos de administración, operación y mantenimiento de la PTAR.</p>	B/. 65.000.00

COMPONENTE ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA DE COSECHA DE AGUA			
DETALLE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	MONTO US Dollar
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	Se elabora las especificaciones técnicas para la contratación de diseño y construcción del tanque y tratamiento para el Centro Educativo para cosecha de agua	Se cuenta con una superficie de área de techo que producira agua potable en cantida y calidad segura para el consumo humano	B/. 85,000.00
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento del acueducto que permite garantizar la calidad de agua a través del tratamiento y desinfección del agua producida.	Se cuenta con manual de operación del sistema de tratamiento. Se cuenta con manual de mantenimiento de los componentes mecánicos y/o eléctricos del acueducto. Se cuenta con suministro de químico para la desinfección del agua poble y equipo de medición para el monitoreo del cloro residual.	B/. 47,000.00
CAPACITACIÓN DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL (JAAR)	Se capacitara a miembros de la comunidad o Padres de familia juramenta y capacita a la Nueva Junta Administradora del Acueducto Rural (JAAR), según los requerimientos establecidos por el Ministerio de Salud	Se establecen los mecanismos de sostenibilidad que permitan legalizar, y mantener en funcionamiento del acueducto. Se cuenta con una Junta directiva juramentada y capacitada en los aspectos de administración,	B/. 37,000.00



		operación y mantenimiento de acueducto rural.	
--	--	---	--

ANEXOS

Anexo A

MEMORIA HIDRÁULICA PARA POBLACION ESTUDIANTIL Y ADMINISTRATIVA.				
Mejora del Acueducto de la Comunidad de: GARDI SUGDUB ESCUELA				
Tipo de Proyecto:	Nuevo	X	Mejora	
Tipo de Fuente:	Manantial		Superficial	X
			Bombeo	MIXTO
Datos de la Comunidad				
Provincia:	Panamá			
Distrito:	Comarca Guna Yala			
Corregimiento:	Narganá			
Comunidad:	Nuevo Gardí			
Tasa de Crecimiento =	1,30%			
Número de Viviendas:	244			
Población Actual:	1288 Personas			
Rendimiento de la Fuente:	150 g/m			
Elevación de la Fuente:	78 m			
Elevación del Tanque:	30 m			
Distancia entre Fuente y Tanque:	8500 m			
Volumen del Tanque (gal)	25000			
Cálculo de Población de Diseño				
Periodo de Diseño:	20 Años			
Tasa de Crecimiento Anual (i):	1,30%			
Población de Diseño =	1668 Personas			
Cálculo de la Demanda				
Consumo Diario por Persona:	120 L.p.p.d			
Factor de Maxima Demanda Diaria:	1,5			
Demanda Diario =	300177 Lt/d			
Demanda (Consumo) =	55,07 g/m			
Factor de Caudal Mínimo:	2,5			
Caudal mínimo de la Fuente =	82,60 g/m			
La Demanda es	menor que el	Rendimiento de la Fuente		
82,60 g/m	<	150 g/m		
La Fuente Rinde				
Cálculo de Almacenamiento				
Porcentaje de Almacenamiento:	46%			
Almacenamiento =	138081 Lt/d			
Volumen de Almacenamiento =	36477 g/d			
Días de Almacenamiento disponible	1			
Dimencionamiento del Filtro				
Rata de Filtración =	0,3m3/m2/h			
Caudal =	5,753 m3/h			
Area =	19,178 m2			
Dimensión del Filtro:	4,379 m			

**MEMORIA HIDRÁULICA PARA POBLACIÓN ESTUDIANTIL
ADMINISTRATIVA, COMUNIDAD DE GARDÍ SUGDUB Y MINSA**

Mejora del Acueducto de la Comunidad de: GARDI SUGDUB

Tipo de Proyecto:	Nuevo	X	Mejora		Bombeo	
Tipo de Fuente:	Manantial		Superficial	X	MIXTO	

Datos de la Comunidad

Provincia:	Panamá
Distrito:	Comarca Guna Yala
Corregimiento:	Narganá
Comunidad:	Nuevo Gardí
Tasa de Crecimiento =	1,30%
Número de Viviendas:	244
Población Actual:	2563 Personas
Rendimiento de la Fuente:	150 g/m
Elevación de la Fuente:	78 m
Elevación del Tanque:	27 m
Distancia entre Fuente y Tanque:	8500 m
Volumen del Tanque (gal)	25000

Cálculo de Población de Diseño

Período de Diseño:	20 Años
Tasa de Crecimiento Anual (i):	1,30%
Población de Diseño =	3318 Personas

Cálculo de la Demanda

Consumo Diario por Persona:	120 L.p.p.d	
Factor de Maxima Demanda Diaria:	1,5	
Demanda Diario =	597324 Lt/d	
Demanda (Consumo) =	109,58 g/m	
Factor de Caudal Mínimo:	2,5	
Caudal mínimo de la Fuente =	164,37 g/m	
La Demanda es	menor que el	Rendimiento de la Fuente
164,37 g/m	<	150 g/m
<i>¡¡ La Fuente No Rinde !!</i>		

Cálculo de Almacenamiento

Porcentaje de Almacenamiento:	46%
Almacenamiento =	274769 Lt/d
Volumen de Almacenamiento =	72586 g/d
Días de Almacenamiento disponible	0

Dimencionamiento del Filtro

Rata de Filtración =	0,3m3/m2/h
Caudal =	11,449 m3/h
Area =	38,162 m2
Dimensión del Filtro:	6,178 m

Anexo B

ACUEDUCTO DE GARDÍ SUGDUB ESCUELA						
PERFIL LONGITUDINAL						
N°	Puntos	Distancia (MTS)	Elevación (MTS-)	UTM-17 P -		Observaciones
				Este	Norte	
1	Pto. 236	133,27	78	720096	1039097	Sitio de Capatación
2	Pto. 237	117,69	68	720215	1039157	
3	Pto. 238	242,85	48	720322	1039108	
4	Pto. 239	77,37	38	720529	1039235	
5	Pto. 240	74,73	40	720564	1039304	
6	Pto. 241	159,51	39	720636	1039324	
7	Pto. 242	70,34	41	720716	1039462	Desembocadura al Río Cartí
8	Pto. 243	226,43	41	720698	1039530	Cauce del Río Cartí
9	Pto. 244	231,62	37	720712	1039756	Cauce del Río Cartí
10	Pto. 245	201,56	37	720695	1039987	Cauce del Río Cartí
11	Pto. 246	185,33	36	720840	1040127	Cauce del Río Cartí
12	Pto. 247	152,08	36	721022	1040162	Cauce del Río Cartí
13	Pto. 248	265,41	36	720987	1040310	Cauce del Río Cartí
14	Pto. 249	145,67	34	720910	1040564	Cauce del Río Cartí
15	Pto. 250	151,03	33	720924	1040709	Cauce del Río Cartí
16	Pto. 251	163,48	33	721043	1040802	Cauce del Río Cartí
17	Pto. 252	194,55	27	721193	1040737	Cauce del Río Cartí
18	Pto. 253	115,25	31	721384	1040700	Cauce del Río Cartí
19	Pto. 254	113,22	31	721495	1040669	Cauce del Río Cartí
20	Pto. 255	113,00	30	721608	1040662	Cauce del Río Cartí
21	Pto. 256	132,46	28	721721	1040662	Cauce del Río Cartí
22	Pto. 257	195,07	28	721809	1040761	Cauce del Río Cartí
23	Pto. 258	76,06	27	721727	1040938	Cauce del Río Cartí
24	Pto. 259	231,90	25	721775	1040997	Cauce del Río Cartí
25	Pto. 260	210,49	24	721999	1041057	Cauce del Río Cartí
26	Pto. 261	170,50	22	721974	1041266	Cauce del Río Cartí
27	Pto. 262	166,63	21	721987	1041436	Cauce del Río Cartí
28	Pto. 263	123,07	21	722149	1041475	Cauce del Río Cartí
29	Pto. 264	131,47	22	722272	1041471	Cauce del Río Cartí
30	Pto. 265	260,41	21	722399	1041437	Cauce del Río Cartí
31	Pto. 266	147,67	20	722656	1041479	Cauce del Río Cartí
32	Pto. 267	150,22	20	722579	1041605	Cauce del Río Cartí
33	Pto. 268	149,46	18	722530	1041747	Cauce del Río Cartí
34	Pto. 269	115,12	18	722413	1041840	Cauce del Río Cartí
35	Pto. 270	84,10	18	722299	1041856	Cauce del Río Cartí
36	Pto. 271	153,69	18	722295	1041940	Cauce del Río Cartí
37	Pto. 272	156,92	17	722343	1042086	Cauce del Río Cartí
38	Pto. 273	218,02	17	722360	1042242	Cauce del Río Cartí
39	Pto. 274	275,68	17	722363	1042460	Cauce del Río Cartí
40	Pto. 275	194,73	18	722287	1042725	Cauce del Río Cartí
41	Pto. 276	143,56	18	722182	1042889	Cauce del Río Cartí
42	Pto. 277	153,40	17	722247	1043017	Cauce del Río Cartí
43	Pto. 278	634,87	17	722369	1043110	Cauce del Río Cartí
44	Pto. 279	102,58	13	722945	1043377	Cauce del Río Cartí
45	Pto. 1	143,54	14	722894	1043466	Sitio de Tanque de almacenamiento, PTAP y Est Bombeo
46	Pto. 2	115,43	15	722793	1043568	Carretera hacia Puerto Cartí
47	Pto. 3	130,38	27	722699	1043635	Carretera hacia Puerto Cartí
48	Pto. 4	143,41	34	722569	1043625	Carretera hacia Puerto Cartí
49	Pto. 5	114,23	34	722431	1043586	Carretera hacia Puerto Cartí
50	Pto. 6	161,01	34	722324	1043626	Carretera hacia Puerto Cartí
51	Pto. 7	77,10	31	722322	1043787	Carretera hacia Puerto Cartí
52	Pto. 8	73,43	34	722365	1043851	Carretera hacia Puerto Cartí
53	Pto. 9	160,33	34	722329	1043915	Carretera hacia Puerto Cartí
54	Pto. 10	87,73	32	722380	1044067	Carretera hacia Puerto Cartí
55	Pto. 11	216,75	27	722300	1044103	Carretera hacia Puerto Cartí
56	Pto. 12	134,48	34	722156	1043941	Carretera hacia Puerto Cartí
57	Pto. 13	111,61	39	722109	1043815	Carretera hacia Puerto Cartí
58	Pto. 14	152,30	38	722019	1043881	Carretera hacia Puerto Cartí
59	Pto. 15	78,24	33	721932	1044006	Carretera hacia Puerto Cartí
60	Pto. 16	55,73	32	721871	1044055	Carretera hacia Puerto Cartí
61	Pto. 17	114,44	33	721862	1044110	Carretera hacia Puerto Cartí
62	Pto. 18	173,00	31	721872	1044224	Carretera hacia Puerto Cartí
63	Pto. 19	9.755,61	27	721873	1044397	Tanques Existentes en la Escuela

Anexo C

Antecedentes de Fuente hídrica inspeccionada para la consultoría.

El Ministerio de Educación (MEDUCA) ha evaluado varias opciones para abastecer de agua potable al colegio, atendiendo su demanda diaria de agua y su proyección a 20 años. Se identificó una nueva fuente de agua ubicada a 11.5 kilómetros de distancia como solución más adecuada. La toma de agua se encuentra dentro de un afluente del río Cartí Grande dentro de la jurisdicción de la comunidad de Gardí Sugdub. Esta alternativa fue propuesta por la propia comunidad y ya ha sido avalada por la comunidad y por la Dirección Subsectorial de Acueductos y Alcantarillados.

Por recomendaciones del Ministerio de Educación y la comunidad de Gardí Sugdub se realiza la inspección de campo el día 23 de julio a la fuente de agua seleccionada.

La fuente de agua se encuentra a tres horas de camino aguas arriba del Río Cartí Grande en piragua, en un sector llamado Piria, en un afluente del río Cartí Grande, el sitio elegido por el contratista del Meduca y la comunidad, se encuentra en una cota de elevación de 78 msnm, en un punto con poca elevación para que sistema funcione por gravedad. Se realizó una medición del caudal de la quebrada utilizando el método del flotador arrojando un caudal promedio de 150 gal/min.

La fuente de la Quebrada Piria presenta buenas características en cuanto a calidad y cantidad de agua para abastecimiento de la Nueva escuela y actual en la quebrada Piria.

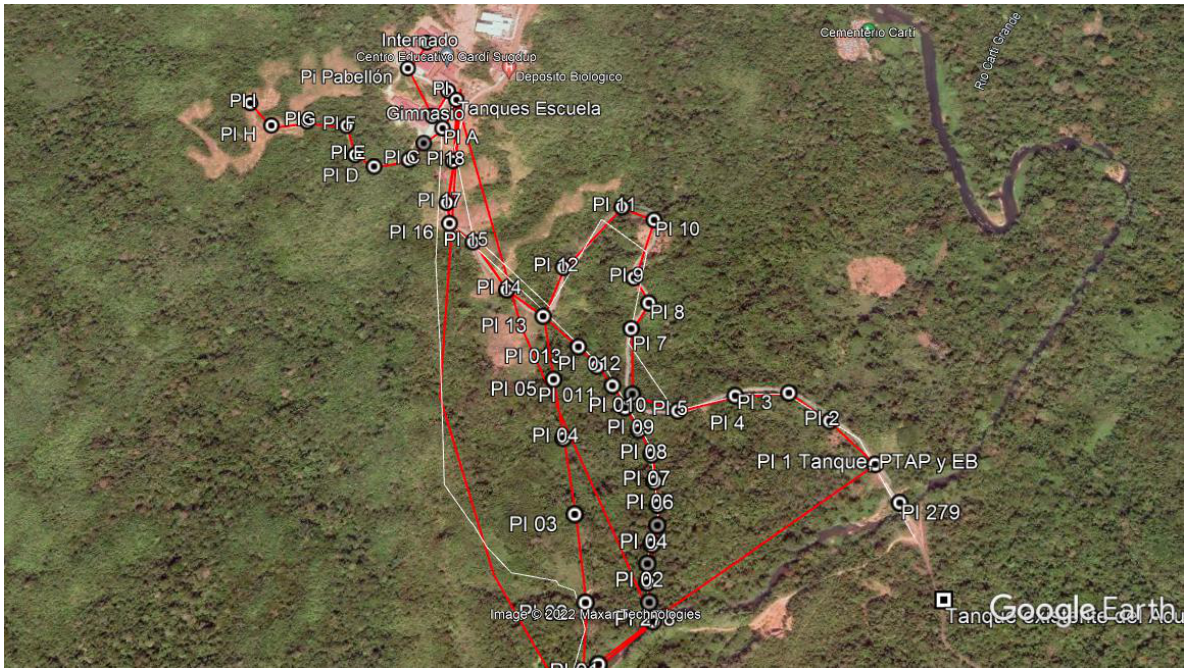
Las coordenadas de la fuente son 720096 XUTM y 1039097 YUTM, con una elevación de 78 m.s.n.m y un caudal medio de 150gl/min; La micro cuenca se encuentra protegida por árboles típicos de la región, aguas arriba de la fuente pertenece a la Comarca Guna Yala. Esta presenta una buena calidad de agua cruda ya que no cuenta con contaminación antropogénica en la parte alta de la microcuenca; ni en sus alrededores;

igualmente se realizó una toma de muestra de agua los resultados se muestran en el cuadro Análisis de Calidad de Agua de la Fuente.

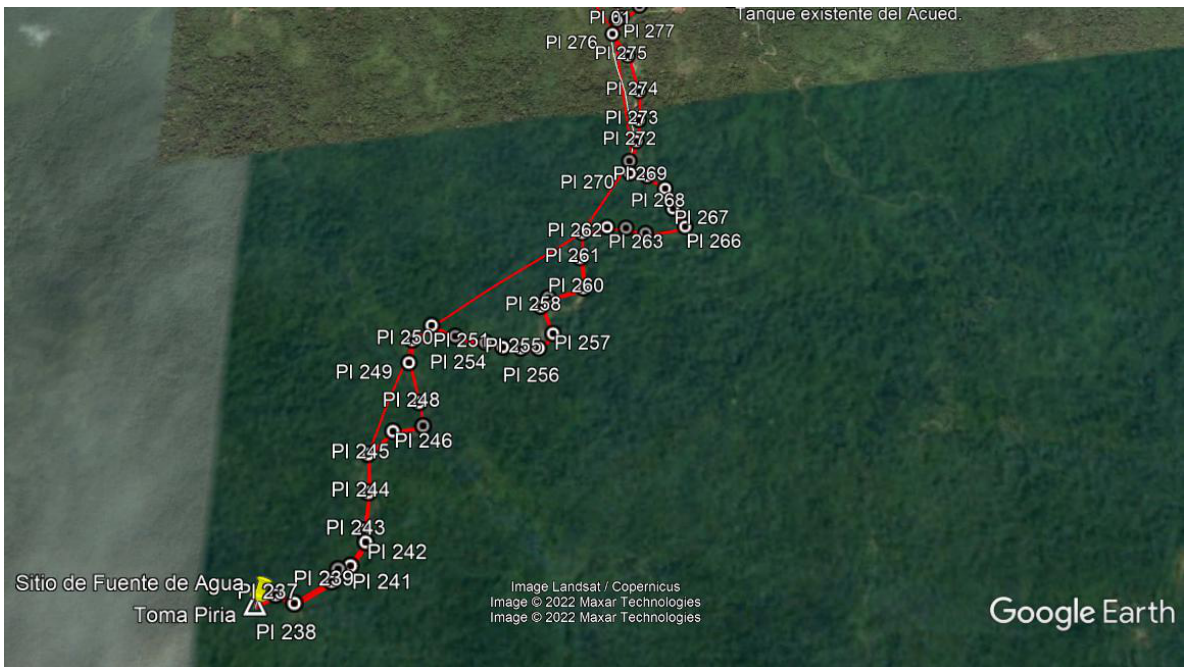
ACUEDUCTO DE GARDÍ SUGDUB ESCUELA						
PERFIL LONGITUDINAL						
N°	Puntos	Distancia (MTS)	Elevación (MTS-)	UTM-17 P -		Observaciones
				Este	Norte	
1	Pto. 236	133,27	78	720096	1039097	Sitio de Capatación



Vistas de la fuente de agua



En punto PI 1 sitio donde estará la PTAP, Tanque almacenamiento, Estación de Bombeo.



La trayectoria de la ruta es desde el sitio de Fuente PI 236 hasta el PI 242 desembocadura de la quebrada, del PI 242 hasta el PI 279 la trayectoria de la tubería va por el cauce del Río Cartí Grande al costado izquierdo.

Anexo D

Sistemas de tratamiento Propuesto

Términos de Referencia Propuestos

Objetivo: Suministro, instalación y puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Agua Potable para un caudal de 150 Gal/Min, con la capacidad para tratar agua cruda con turbiedad menor o igual a 50 UNT el 80% del tiempo y color menor o igual a 20 UC el 80% del tiempo y obtener un agua tratada con 1.0 UNT ó menor.

Tipo: Filtración en línea con flujo confinado a presión.

Procesos:

- Dosificador de floculante: Un (1) dosificador hidráulico de sulfato de aluminio en polvo, con sistema automático diferencial de inyección proporcional al flujo instantáneo de la Planta.
- Mezcla rápida: un (1) mezclador hidráulico helicoidal tipo Komex o similar, funcionando en línea, a presión y con capacidad para 150 gal/Min.
- Filtración: Filtros multimedia de 20"Φ, con retrolavado automático por diferencial de presión, operando en paralelo.
- Dosificador de desinfectante: Un (1) dosificador hidráulico de hipoclorito de calcio en polvo, con sistema automático diferencial de inyección proporcional al flujo instantáneo de la Planta.

Material: Todo el acero de los filtros deberá ser curado al horno con pintura de polyester sin plomo y espesor de 100 a 150 micras. Se utilizará acero carbonado.

Válvulas: Cada filtro contará con válvulas hidráulicas, de cuerpo simétrico y de diafragma flexible (para la regulación y el alivio de la presión, para controlar los procesos de filtrado y lavado y para la expulsión de aire).

Dosificadores: dos (2) sistemas hidráulicos para la dosificación de hipoclorito de sodio y sulfato de aluminio líquido.

Panel de Control: un (1) panel electrónico a base de baterías, para todo el control de la operación de la PTAP, con baterías reemplazables cada año.

Medición: un (1) medidor tipo woltman con display analógico en metros cúbicos.

Equipo de Laboratorio:

Un (1) turbidímetro electrónico portátil.

Dos (2) comparadores de cloro residual.

Reactivos para tres (3) meses.

Equipo de bacteriología para determinar la presencia o ausencia de coliformes.

ABREVIATURAS

Términos de Referencia (TDR)

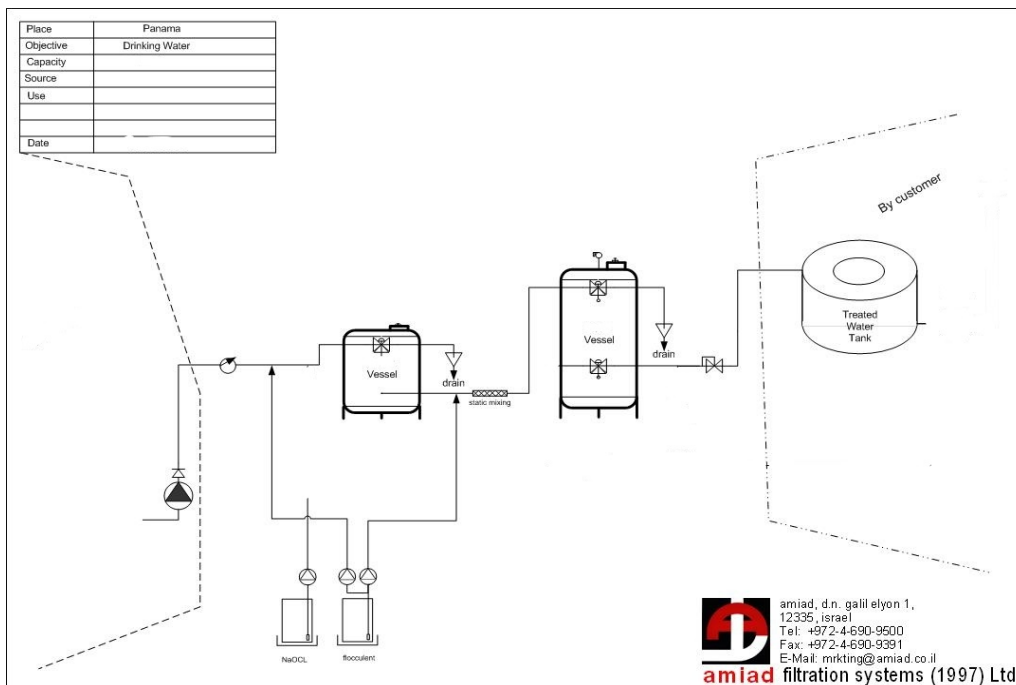
Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT)

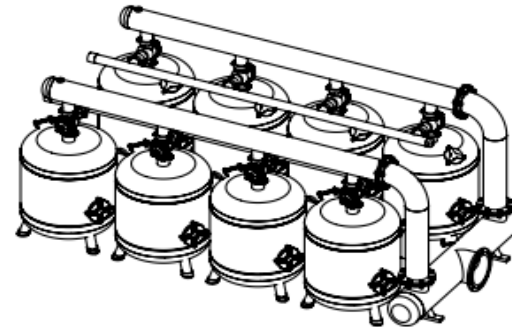
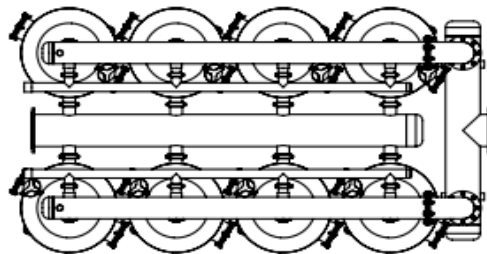
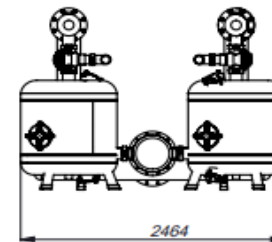
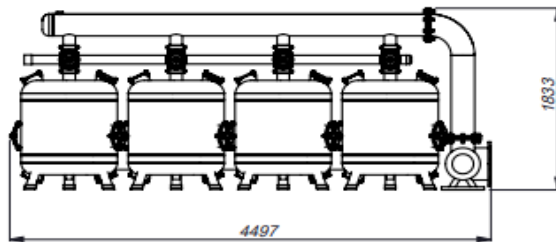
Unidades de Color (UC)

Porcentaje (%)

Pulgadas de diámetro ("φ)



Diseño Esquemático de la Planta de Acueducto

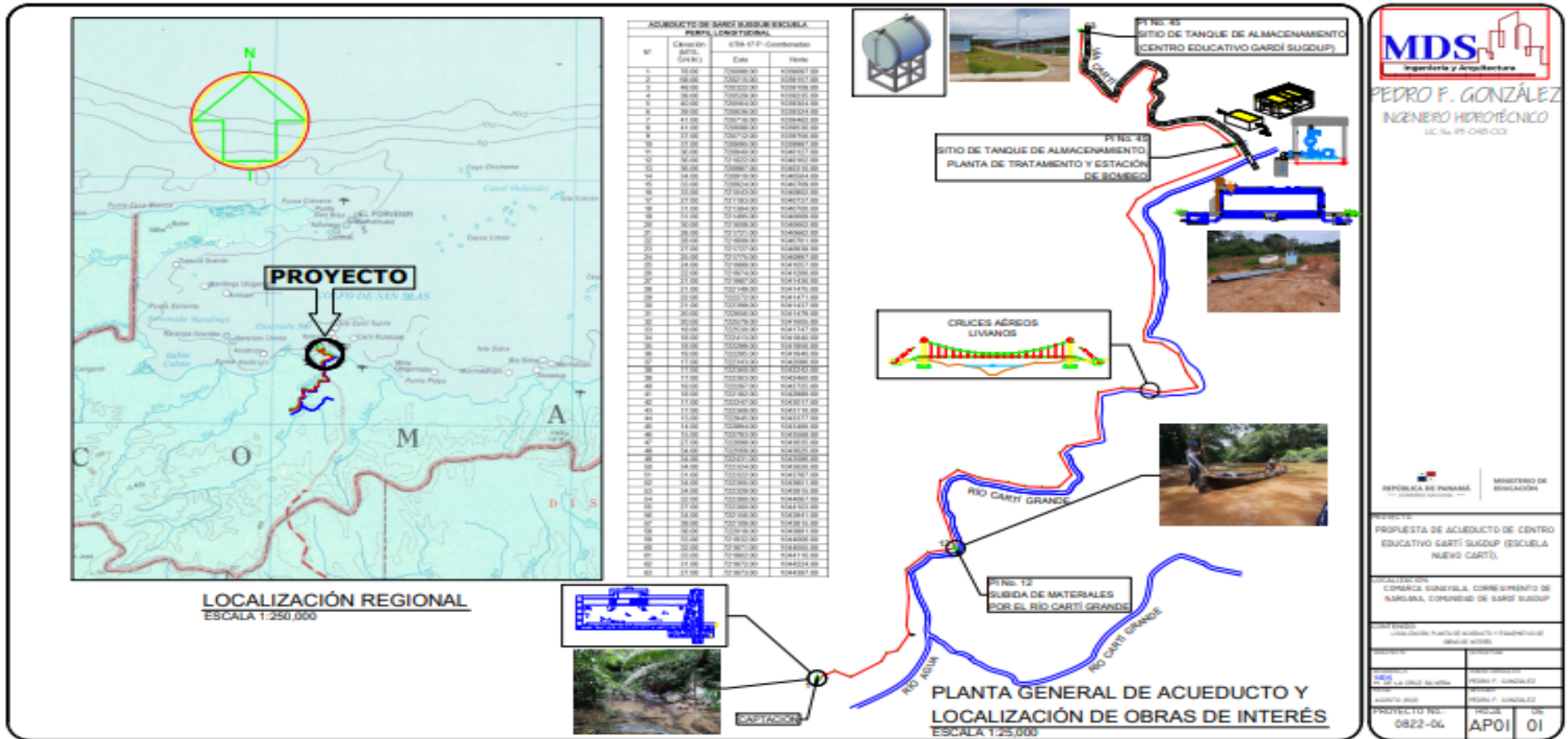


Anexo E

LISTA DE CANTIDADES					
REGIÓN DE SALUD DE:					
GUNA YALA					
Comunidad: Cartí Sugdub; Distrito: ; Corregimiento: Narganá					
Tipo de Sistema: Bombeo					
ACTIVIDADES		Cantidad	UNIDADES	COSTO	
				UNITARIO	TOTAL
ACUEDUCTO					
1	Suministro de tuberías de Impulsión 6" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	4835	ML	B/. 25,42	B/. 122.905,70
2	Instalación de tuberías de Impulsión de 6" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	4835	ML	B/. 20,58	B/. 99.504,30
3	Suministro e instalación de pieza especial (Tee, codo, cruce), de PVC 4" Ø	45	unidad	B/. 65,00	B/. 2.925,00
4	Suministro de tuberías de Impulsión 4" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	2680	ML	B/. 17,88	B/. 47.918,40
5	Instalación de tuberías de Impulsión de 4" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	2680	ML	B/. 14,12	B/. 37.841,60
6	Suministro e instalación de pieza especial (Tee, codo, cruce), de PVC 4" Ø	45	unidad	B/. 65,00	B/. 2.925,00
7	Suministro de tuberías de distribución 3" Ø de PVC SDR-13.5 y sus accesorios	1410	ML	B/. 15,23	B/. 21.474,30
8	Instalación de tuberías de distribución de 3" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	1410	ML	B/. 10,77	B/. 15.185,70
9	Suministro e instalación de pieza especial (Tee, codo, cruce), de PVC 3" Ø	45	unidad	B/. 65,00	B/. 2.925,00
	Suministro de tuberías de distribución 2" Ø de PVC SDR-13.5 y sus accesorios	1020	ML	B/. 9,88	B/. 10.077,60
	Instalación de tuberías de distribución de 2" Ø de PVC SDR-26 y sus accesorios	1020	ML	B/. 6,12	B/. 6.242,40
	Suministro e instalación de pieza especial (Tee, codo, cruce), de PVC 2" Ø	45	unidad	B/. 65,00	B/. 2.925,00
10	Grupo de bombeo Eléctrico centrífuga, Suministro e instalación de bomba vertical centrífuga de 45 HP y accesorios electricos y valvulería.	2	unidad	B/. 35.000,00	B/. 70.000,00
11	Caseta de operaciones de dimensiones de 3.0x3.30x2.70m.	1	unidad	B/. 7.500,00	B/. 7.500,00
12	Captacion Superficial en quebrada con prefiltro de grava construida con hormigón armado según los planos y caudal máximo a tratar 150g/min, la unidad incluye la excavación, tuberías, grava para el prefiltro, repello liso interior impermeabilizante y extensión de tierra incluye las válvulas de control.	1	global	B/. 5.000,00	B/. 5.000,00
13	Tanque de almacenamieto de 150,000 lts sobre el suelo y accesorios	1	global	B/. 45.000,00	B/. 45.000,00
14	Suministro e Instalacion de Planta portatil de agua potable con filtros a presión de grava y arena (caudal de 450 gpm con entrada de 4" con rosca, con válvulas de retrolavado automático y prefiltro de 250 micrones según detalle), sedimentador, floculador, filtración y sistema de desinfección.	1	global	B/. 75.000,00	B/. 75.000,00

15	Caseta para Planta Portatil.	1	global	B/. 7.500,00	B/. 7.500,00
16	Suministro e instalación de clorinador de línea para tanque de almacenamiento	1	global	B/. 2.500,00	B/. 2.500,00
17	Cruce aereo tipo 4	1	global	B/. 6.500,00	B/. 6.500,00
18	Cruce aereo tipo I	6	global	B/. 4.500,00	B/. 27.000,00
19	Crece de zanja	10	global	B/. 850,00	B/. 8.500,00
20	Suministro e instalacion de válvulas de control y limpieza de bronce de 6" y su caja	4	unidad	B/. 1.500,00	B/. 6.000,00
21	Suministro e instalacion de válvulas de control de bronce de 6" y su caja protectora	6	unidad	B/. 975,00	B/. 5.850,00
22	Suministro e instalacion de válvulas de control y limpieza de bronce de 4" y su caja protectora	3	unidad	B/. 1.500,00	B/. 4.500,00
23	Suministro e instalacion de válvulas de control de bronce de 4" y su caja protectora	3	unidad	B/. 750,00	B/. 2.250,00
24	Suministro e instalacion de válvulas de control y limpieza de bronce de 3" y su caja protectora	3	unidad	B/. 1.500,00	B/. 4.500,00
25	Suministro e instalacion de válvulas de control de bronce de 3" y su caja protectora	2	unidad	B/. 975,00	B/. 1.950,00
26	Suministro e instalacion de válvulas de control y limpieza de bronce de 2" y su caja protectora	2	unidad	B/. 1.500,00	B/. 3.000,00
27	Suministro e instalacion de válvulas de control de bronce de 2" y su caja protectora	2	unidad	B/. 975,00	B/. 1.950,00
28	Suministro e instalacion de valvula de expulsión de aire 1"	15	unidad	B/. 450,00	B/. 6.750,00
29	Análisis de calidad de agua previo y posterior a las obras de aguas. Suministro de materiales, equipos, insumos, mano de obra y todo lo necesario para la prueba de presión, desinfección y puesta en marcha todos los elementos del sistema del acueducto.	1	global	B/. 5.000,00	B/. 5.000,00
30	Letrero	1	unidad	B/. 1.500,00	B/. 1.500,00
	Costo de la Obra = Subtotal				B/. 670.600,00
	Valor				B/. 670.600,00
	Aporte al valor del Contrato				B/. 670.600,00
	Impuesto del 7%				B/. 46.942,00
	Valor Total del Contrato				B/. 717.542,00

Anexo F



Anexo G **(Informes Presentados)**

Informe Técnico de Avance **Alternativas del Proyecto Nuevo Centro Escolar Cartí** **Sugdub.**

Datos de Campo:

Se realizó una inspección de campo a la fuente de agua el 23 de junio. Estos datos se evaluaron utilizando herramientas disponibles (Epanet y en Google Earth), las cuales permiten el desarrollo de tres (3) escenarios principales para encontrar una ruta más corta para conducir el agua cruda evitando puntos de elevaciones críticos para que el acueducto funcione por gravedad. De estos escenarios se analizaron los detalles para dos (2) alternativas; de las cuales se identifica una ruta factible por gravedad; u otra ruta o alternativa de sistema Mixto Gravedad y Bombeo.

- **Alternativa 1: Solución del sistema por gravedad**: permite transportar el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento y no es necesario utilizar equipos mecánicos y en condiciones seguras.
- **Alternativa 2: Sistema Mixto (Gravedad y Bombeo)**: funcionaria por gravedad hasta área de carretera (PI 57) donde se construirá un tanque de almacenamiento de 35000 galones, soterrado (Si un tipo de suelo lo permite) con una Estación de Bombeo; y hasta los tanques existente de la escuela de 10,000 y 15000 galones.

Conclusiones: con la alternativa 1, no es necesario construir una estación de bombeo, ni acometida eléctrica, no se construiría otro tanque de almacenamiento y disminuiríamos los costos de construcción. Con la alternativa 2 se incrementaría los costos en suministro e instalación de tuberías por que seria la ruta más larga 9.5 km.

MEMORIA HIDRÁULICA

Mejora del Acueducto de la Comunidad de:

GARDI SUGDUB

Tipo de Proyecto:	Nuevo	X	Mejora			
Tipo de Fuente:	Manantial		Superficial	X	Bombeo	MIXTO

Datos de la Comunidad

Provincia:	Panamá
Distrito:	Comarca Guna Yala
Corregimiento:	Narganá
Comunidad:	Nuevo Gardí
Tasa de Crecimiento =	1,30%
Número de Viviendas:	244
Población Actual:	1288 Personas
Rendimiento de la Fuente:	150 g/m
Elevación de la Fuente:	78 m
Elevación del Tanque:	30 m
Distancia entre Fuente y Tanque:	8500 m
Volumen del Tanque (gal)	25000

Cálculo de Población de Diseño

Periodo de Diseño:	20 Años
Tasa de Crecimiento Anual (i):	1,30%
Población de Diseño =	1668 Personas

Cálculo de la Demanda

Consumo Diario por Persona:	120 L.p.p.d	
Factor de Maxima Demanda Diaria:	1,5	
Demanda Diario =	300177 Lt/d	
Demanda (Consumo) =	55,07 g/m	
Factor de Caudal Mínimo:	2,5	
Caudal mínimo de la Fuente =	82,60 g/m	
La Demanda es	menor que el	Rendimiento de la Fuente
82,60 g/m	<	150 g/m
La Fuente Rinde		

Cálculo de Almacenamiento

Porcentaje de Almacenamiento:	46%
Almacenamiento =	138081 Lt/d
Volumen de Almacenamiento =	36477 g/d
Días de Almacenamiento disponible	1

Dimencionamiento del Filtro

Rata de Filtración =	0,3m3/m2/h
Caudal =	5,753 m3/h
Area =	19,178 m2
Dimensión del Filtro:	4,379 m

Datos de Epanet sistema por Bombeo.

Sistema Mixto por Gravedad y Bombeo						
Estado de los Nudos de la Red a las 0:00 Horas						
	Cota	Demanda Ba	Demanda	Altura	Presión	
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m	
Nudo 2	68	0	0	78	10	
Nudo 3	48	0	0	78	30	
Nudo 4	38	0	0	78	40	
Nudo 5	40	0	0	78	38	
Nudo 6	39	0	0	78	39	
Nudo 7	41	0	0	78	37	
Nudo 8	41	0	0	78	37	
Nudo 9	37	0	0	78	41	
Nudo 10	37	0	0	78	41	
Nudo 11	36	0	0	78	42	
Nudo 12	36	0	0	78	42	
Nudo 13	36	0	0	78	42	
Nudo 14	34	0	0	78	44	
Nudo 15	33	0	0	78	45	
Nudo 16	33	0	0	78	45	
Nudo 17	32	0	0	78	46	
Nudo 18	31	0	0	78	47	
Nudo 19	31	0	0	78	47	
Nudo 20	30	0	0	78	48	
Nudo 21	28	0	0	78	50	
Nudo 22	28	0	0	78	50	
Nudo 23	27	0	0	78	51	
Nudo 24	25	0	0	78	53	
Nudo 25	24	0	0	78	54	
Nudo 26	22	0	0	78	56	
Nudo 27	21	0	0	78	57	
Nudo 28	21	0	0	78	57	
Nudo 29	22	0	0	78	56	
Nudo 30	21	0	0	78	57	
Nudo 31	20	0	0	78	58	
Nudo 32	20	0	0	78	58	
Nudo 33	18	0	0	78	60	
Nudo 34	18	0	0	78	60	
Nudo 35	18	0	0	78	60	
Nudo 36	18	0	0	78	60	
Nudo 37	17	0	0	78	61	
Nudo 38	17	0	0	78	61	
Nudo 39	17	0	0	78	61	
Nudo 40	18	0	0	78	60	
Nudo 41	18	0	0	78	60	
Nudo 42	17	0	0	78	61	
Nudo 43	17	0	0	78	61	
Nudo 44	36	0	0	78	42	
Nudo 45	40	0	0	78	38	
Nudo 47	40	0	0	82,67	42,67	
Nudo 48	39	0	0	82,67	43,67	
Nudo 49	39	0	0	82,67	43,67	
Nudo 50	38	0	0	82,67	44,67	
Nudo 51	33	0	0	82,67	49,67	
Nudo 52	32	0	0	82,67	50,67	
Nudo 53	33	0	0	82,67	49,67	
Nudo 54	31	0	0	82,67	51,67	
Nudo 56	24	0,395	0,4	28,98	4,98	
Nudo 57	26	0,395	0,4	28,91	2,91	
Nudo 58	17	0,395	0,4	28,79	11,79	
Nudo 59	20	0,395	0,4	28,81	8,81	
Embalse 1	78	Sin Valor	0	78	0	
Depósito 46	54	Sin Valor	0	56	2	
Depósito 55	27	Sin Valor	-1,58	29	2	

Sistema Mixto por Gravedad y Bombeo						
Estado de las Líneas de la Red a las 0:00 Horas						
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit m/km	Estado
Tubería 1	133,27	100	0	0	0	Abierta
Tubería 2	117,69	100	0	0	0	Abierta
Tubería 3	242,85	100	0	0	0	Abierta
Tubería 4	77,37	100	0	0	0	Abierta
Tubería 5	74,73	100	0	0	0	Abierta
Tubería 6	159,51	100	0	0	0	Abierta
Tubería 7	70,34	100	0	0	0	Abierta
Tubería 8	226,43	100	0	0	0	Abierta
Tubería 9	231,62	100	0	0	0	Abierta
Tubería 10	201,56	100	0	0	0	Abierta
Tubería 11	185,33	100	0	0	0	Abierta
Tubería 12	152,08	100	0	0	0	Abierta
Tubería 13	265,41	100	0	0	0	Abierta
Tubería 14	145,67	100	0	0	0	Abierta
Tubería 15	151,03	100	0	0	0	Abierta
Tubería 16	163,48	100	0	0	0	Abierta
Tubería 17	194,55	100	0	0	0	Abierta
Tubería 18	115,25	100	0	0	0	Abierta
Tubería 19	113,22	100	0	0	0	Abierta
Tubería 20	113	100	0	0	0	Abierta
Tubería 21	132,46	75	0	0	0	Abierta
Tubería 22	195,07	75	0	0	0	Abierta
Tubería 23	76,06	75	0	0	0	Abierta
Tubería 24	231,9	75	0	0	0	Abierta
Tubería 25	210,49	75	0	0	0	Abierta
Tubería 26	170,5	75	0	0	0	Abierta
Tubería 27	166,63	75	0	0	0	Abierta
Tubería 28	123,07	75	0	0	0	Abierta
Tubería 29	131,47	75	0	0	0	Abierta
Tubería 30	260,41	75	0	0	0	Abierta
Tubería 31	147,67	75	0	0	0	Abierta
Tubería 32	150,22	75	0	0	0	Abierta
Tubería 33	149,46	75	0	0	0	Abierta
Tubería 34	115,12	75	0	0	0	Abierta
Tubería 35	84,1	75	0	0	0	Abierta
Tubería 36	153,69	75	0	0	0	Abierta
Tubería 37	156,92	75	0	0	0	Abierta
Tubería 38	218,02	75	0	0	0	Abierta
Tubería 39	275,68	75	0	0	0	Abierta
Tubería 40	194,73	75	0	0	0	Abierta
Tubería 41	143,56	75	0	0	0	Abierta
Tubería 42	153,4	75	0	0	0	Abierta
Tubería 43	156,92	75	0	0	0	Abierta
Tubería 46	142,21	50	0	0	0	Abierta
Tubería 47	158,49	50	0	0	0	Abierta
Tubería 48	111,61	50	0	0	0	Abierta
Tubería 49	152,3	50	0	0	0	Abierta
Tubería 50	78,24	50	0	0	0	Abierta
Tubería 51	55,73	50	0	0	0	Abierta
Tubería 52	114,44	50	0	0	0	Abierta
Tubería 53	173	50	0	0	0	Cerrada
Tubería 54	75,6	75	0,4	0,09	0,2	Abierta
Tubería 55	34,71	75	1,18	0,27	2,47	Abierta
Tubería 56	128,47	75	0,79	0,18	0,81	Abierta
Tubería 57	89,19	75	0,4	0,09	0,25	Abierta
Tubería 58	71,47	75	0	0	0	Cerrada
Tubería 44	124,27	75	0	0	0	Abierta
Bomba 45	Sin Valor	Sin Valor	0	0	-26,67	Marcha
	8441,67					

MEMORIA HIDRÁULICA

Mejora del Acueducto de la Comunidad de:

GARDI SUGDUB

Tipo de Proyecto:	Nuevo	X	Mejora		Gravedad	x
Tipo de Fuente:	Manantial		Superficial	X	Bombeo	

Datos de la Comunidad

Provincia:	Panamá
Distrito:	Comarca Guna Yala
Corregimiento:	Narganá
Comunidad:	Nuevo Gardí
Tasa de Crecimiento =	1,30%
Número de Viviendas:	244
Población Actual:	1288 Personas
Rendimiento de la Fuente:	150 g/m
Elevación de la Fuente:	78 m
Elevación del Tanque:	27 m
Distancia entre Fuente y Tanque:	8500 m
Volumen del Tanque (gal)	25000

Cálculo de Población de Diseño

Periodo de Diseño:	20 Años
Tasa de Crecimiento Anual (i):	1,30%
Población de Diseño =	1668 Personas

Cálculo de la Demanda

Consumo Diario por Persona:	120 L.p.p.d	
Factor de Maxima Demanda Diaria:	1,5	
Demanda Diario =	300177 Lt/d	
Demanda (Consumo) =	55,07 g/m	
Factor de Caudal Mínimo:	2,5	
Caudal mínimo de la Fuente =	82,60 g/m	
La Demanda es	menor que el	Rendimiento de la Fuente
82,60 g/m	<	150 g/m
La Fuente Rinde		

Cálculo de Almacenamiento

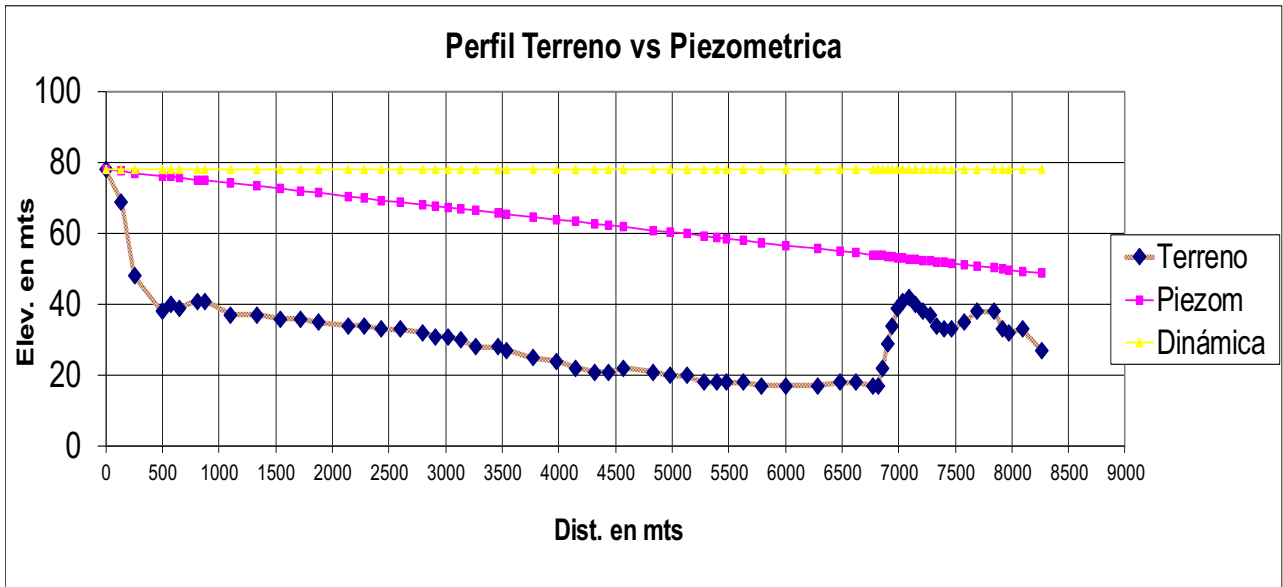
Porcentaje de Almacenamiento:	33%
Almacenamiento =	99058 Lt/d
Volumen de Almacenamiento =	26168 g/d
Días de Almacenamiento disponible	1

Dimencionamiento del Filtro

Rata de Filtración =	0,3m3/m2/h
Caudal =	4,127 m3/h
Area =	13,758 m2
Dimensión del Filtro:	3,709 m

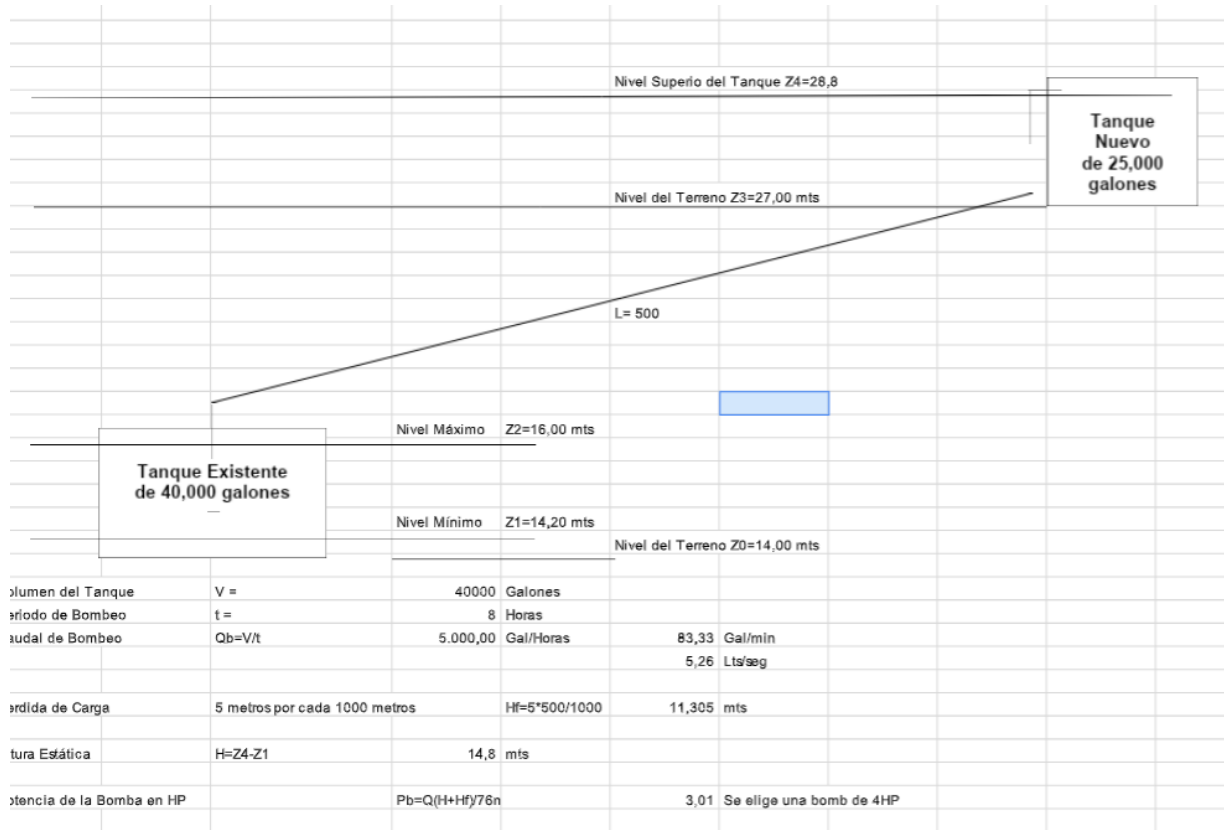
Sistema por Gravedad Solución					
Estado de los Nudos de la Red a las 0:00 Horas					
ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Ba Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 2	68	0	0	77,84	9,84
Nudo 3	48	0	0	77,7	29,7
Nudo 4	38	0	0	77,45	39,45
Nudo 5	40	0	0	77,34	37,34
Nudo 6	39	0	0	77,24	38,24
Nudo 7	41	0	0	77,06	36,06
Nudo 8	41	0	0	76,96	35,96
Nudo 9	37	0	0	76,72	39,72
Nudo 10	37	0	0	76,48	39,48
Nudo 11	36	0	0	76,26	40,26
Nudo 12	36	0	0	76,09	40,09
Nudo 13	36	0	0	75,92	39,92
Nudo 14	34	0	0	75,64	41,64
Nudo 15	33	0	0	75,47	42,47
Nudo 16	33	0	0	75,3	42,3
Nudo 17	32	0	0	75,12	43,12
Nudo 18	31	0	0	74,91	43,91
Nudo 19	31	0	0	74,77	43,77
Nudo 20	30	0	0	74,63	44,63
Nudo 21	28	0	0	74,49	46,49
Nudo 22	28	0	0	73,88	45,88
Nudo 23	27	0	0	73,04	46,04
Nudo 24	25	0	0	72,64	47,64
Nudo 25	24	0	0	71,66	47,66
Nudo 26	22	0	0	70,75	48,75
Nudo 27	21	0	0	70	49
Nudo 28	21	0	0	69,26	48,26
Nudo 29	22	0	0	68,69	46,69
Nudo 30	21	0	0	68,09	47,09
Nudo 31	20	0	0	66,99	46,99
Nudo 32	20	0	0	66,33	46,33
Nudo 33	18	0	0	65,65	47,65
Nudo 34	18	0	0	64,98	46,98
Nudo 35	18	0	0	64,44	46,44
Nudo 36	18	0	0	64,01	46,01
Nudo 37	17	0	0	63,32	46,32
Nudo 38	17	0	0	62,62	45,62
Nudo 39	17	0	0	61,69	44,69
Nudo 40	18	0	0	60,54	42,54
Nudo 41	18	0	0	59,69	41,69
Nudo 57	39	0	0	51,96	12,96
Nudo 58	38	0	0	48,18	10,18
Nudo 59	33	0	0	43,21	10,21
Nudo 60	32	0	0	40,4	8,4
Nudo 61	33	0	0	38,23	5,23
Nudo 62	31	0	0	34,37	3,37
Nudo 64	26	0,395	0,4	27,84	1,84
Nudo 65	25	0,395	0,4	27,71	2,71
Nudo 66	20	0,395	0,4	27,12	7,12
Nudo 67	17	0,395	0,4	26,97	9,97
Nudo 42	17	0	0	59,16	42,16
Nudo 43	17	0	0	58,48	41,48
Nudo 44	22	0	0	57,63	35,63
Nudo 45	29	0	0	56,85	27,85
Nudo 46	34	0	0	56,21	22,21
Nudo 47	39	0	0	55,72	16,72
Nudo 48	41	0	0	55,16	14,16
Nudo 49	42	0	0	54,88	12,88
Nudo 50	40	0	0	54,56	14,56
Nudo 51	38	0	0	54,22	16,22
Nudo 52	37	0	0	53,87	16,87
Nudo 53	34	0	0	53,53	19,53
Nudo 54	33	0	0	53,19	20,19
Nudo 55	33	0	0	52,85	19,85
Nudo 56	35	0	0	52,5	17,5
Embalse 1	78 Sin Valor		-2,03	78	0
Depósito 63	27 Sin Valor		0,45	28,8	1,8

Sistema por Gravedad Solución						
Estado de las Líneas de la Red a las 0:00 Horas						
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit m/km	Estado
Tubería 1	133,27	100	2,03	0,26	1,17	Abierta
Tubería 2	117,69	100	2,03	0,26	1,2	Abierta
Tubería 3	242,85	100	2,03	0,26	1,05	Abierta
Tubería 4	77,37	100	2,03	0,26	1,35	Abierta
Tubería 5	74,73	100	2,03	0,26	1,37	Abierta
Tubería 6	159,51	100	2,03	0,26	1,13	Abierta
Tubería 7	70,34	100	2,03	0,26	1,4	Abierta
Tubería 8	226,43	100	2,03	0,26	1,06	Abierta
Tubería 9	231,62	100	2,03	0,26	1,06	Abierta
Tubería 10	201,56	100	2,03	0,26	1,08	Abierta
Tubería 11	185,33	100	2,03	0,26	0,91	Abierta
Tubería 12	152,08	100	2,03	0,26	1,14	Abierta
Tubería 13	265,41	100	2,03	0,26	1,04	Abierta
Tubería 14	145,67	100	2,03	0,26	1,15	Abierta
Tubería 15	151,03	100	2,03	0,26	1,14	Abierta
Tubería 16	163,48	100	2,03	0,26	1,12	Abierta
Tubería 17	194,55	100	2,03	0,26	1,09	Abierta
Tubería 18	115,25	100	2,03	0,26	1,21	Abierta
Tubería 19	113,22	100	2,03	0,26	1,21	Abierta
Tubería 20	113	100	2,03	0,26	1,21	Abierta
Tubería 21	132,46	75	2,03	0,46	4,59	Abierta
Tubería 22	195,07	75	2,03	0,46	4,33	Abierta
Tubería 23	76,06	75	2,03	0,46	5,19	Abierta
Tubería 24	231,9	75	2,03	0,46	4,25	Abierta
Tubería 25	210,49	75	2,03	0,46	4,29	Abierta
Tubería 26	170,5	75	2,03	0,46	4,41	Abierta
Tubería 27	166,63	75	2,03	0,46	4,43	Abierta
Tubería 28	123,07	75	2,03	0,46	4,66	Abierta
Tubería 29	131,47	75	2,03	0,46	4,6	Abierta
Tubería 30	260,41	75	2,03	0,46	4,2	Abierta
Tubería 31	147,67	75	2,03	0,46	4,51	Abierta
Tubería 32	150,22	75	2,03	0,46	4,5	Abierta
Tubería 33	149,46	75	2,03	0,46	4,5	Abierta
Tubería 34	115,12	75	2,03	0,46	4,72	Abierta
Tubería 35	84,1	75	2,03	0,46	5,06	Abierta
Tubería 36	153,69	75	2,03	0,46	4,48	Abierta
Tubería 37	156,92	75	2,03	0,46	4,47	Abierta
Tubería 38	218,02	75	2,03	0,46	4,28	Abierta
Tubería 39	275,68	75	2,03	0,46	4,17	Abierta
Tubería 40	194,73	75	2,03	0,46	4,33	Abierta
Tubería 57	111,61	50	2,03	1,03	33,91	Abierta
Tubería 58	152,3	50	2,03	1,03	32,61	Abierta
Tubería 59	78,24	50	2,03	1,03	35,98	Abierta
Tubería 60	55,73	50	2,03	1,03	38,79	Abierta
Tubería 61	114,44	50	2,03	1,03	33,79	Abierta
Tubería 62	173	50	2,03	1,03	32,18	Abierta
Tubería 63	34,71	50	1,58	0,8	27,62	Abierta
Tubería 64	80,95	50	0,4	0,2	1,67	Abierta
Tubería 65	128,47	50	0,79	0,4	5,62	Abierta
Tubería 66	89,19	50	0,4	0,2	1,65	Abierta
Tubería 42	111,83	75	2,03	0,46	4,74	Abierta
Tubería 43	152,62	75	2,03	0,46	4,49	Abierta
Tubería 44	195,62	75	2,03	0,46	4,33	Abierta
Tubería 45	178,09	75	2,03	0,46	4,39	Abierta
Tubería 46	141,98	75	2,03	0,46	4,54	Abierta
Tubería 41	99,74	75	2,03	0,46	4,86	Abierta
Tubería 47	120,55	75	2,03	0,46	4,67	Abierta
Tubería 48	46,01	75	2,03	0,46	6,12	Abierta
Tubería 49	54,45	75	2,03	0,46	5,75	Abierta
Tubería 50	62,29	75	2,03	0,46	5,51	Abierta
Tubería 51	65,3	75	2,03	0,46	5,43	Abierta
Tubería 52	61,4	75	2,03	0,46	5,53	Abierta
Tubería 53	60,9	75	2,03	0,46	5,55	Abierta
Tubería 54	59,82	75	2,03	0,46	5,58	Abierta
Tubería 55	65,07	75	2,03	0,46	5,43	Abierta
Tubería 56	114,11	75	2,03	0,46	4,72	Abierta
Distancia	9086,48					



Sistema por Gravedad con cotas de elevaciones Críticas.					
Estado de los Nudos de la Red a las 6:00 Horas					
ID Nudo	Cota m	Demanda Ba LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 2	30	0	0	77,31	47,31
Nudo 3	20	0	0	76,69	56,69
Nudo 4	19	0	0	75,53	56,53
Nudo 5	19	0	0	75,08	56,08
Nudo 6	18	0	0	74,64	56,64
Nudo 7	18	0	0	73,84	55,84
Nudo 8	18	0	0	73,42	55,42
Nudo 9	21	0	0	72,34	51,34
Nudo 10	20	0	0	71,23	51,23
Nudo 11	17	0	0	70,25	53,25
Nudo 12	17	0	0	69,46	52,46
Nudo 13	18	0	0	68,69	50,69
Nudo 14	19	0	0	67,44	48,44
Nudo 15	17	0	0	66,7	49,7
Nudo 16	17	0	0	65,94	48,94
Nudo 17	17	0	0	65,12	48,12
Nudo 18	17	0	0	64,17	47,17
Nudo 19	17	0	0	63,56	46,56
Nudo 20	18	0	0	62,96	44,96
Nudo 21	16	0	0	62,35	46,35
Nudo 22	15	0	0	61,67	46,67
Nudo 23	15	0	0	60,72	45,72
Nudo 24	14	0	0	60,27	46,27
Nudo 25	14	0	0	59,16	45,16
Nudo 26	11	0	0	58,15	47,15
Nudo 27	11	0	0	57,3	46,3
Nudo 28	12	0	0	56,47	44,47
Nudo 29	10	0	0	55,82	45,82
Nudo 30	12	0	0	55,14	43,14
Nudo 31	10	0	0	53,91	43,91
Nudo 32	9	0	0	53,16	44,16
Nudo 33	9	0	0	52,4	43,4
Nudo 34	8	0	0	51,65	43,65
Nudo 35	9	0	0	51,03	42,03
Nudo 36	10	0	0	50,55	40,55
Nudo 37	11	0	0	49,78	38,78
Nudo 38	12	0	0	48,99	36,99
Nudo 39	11	0	0	47,94	36,94
Nudo 40	9	0	0	46,65	37,65
Nudo 41	6	0	0	45,7	39,7
Nudo 42	6	0	0	44,96	38,96
Nudo 43	6	0	0	44,19	38,19
Nudo 44	13	0	0	41,37	28,37
Nudo 45	14	0	0	40,81	26,81
Nudo 46	13	0	0	40,08	27,08
Nudo 47	15	0	0	39,46	24,46
Nudo 48	27	0	0	38,79	11,79
Nudo 49	34	0	0	38,06	4,06
Nudo 50	34	0	0	37,45	3,45
Nudo 51	31	0	0	36,64	5,64
Nudo 52	34	0	0	36,24	2,24
Nudo 53	34	0	0	35,83	1,83
Nudo 54	32	0	0	34,67	2,67
Nudo 55	27	0	0	34,18	7,18
Nudo 56	34	0	0	33,14	-0,86
Nudo 57	39	0	0	32,44	-6,56
Nudo 58	38	0	0	31,85	-6,15
Nudo 59	33	0	0	31,08	-1,92
Nudo 60	32	0	0	30,62	-1,38
Nudo 61	33	0	0	30,26	-2,74
Nudo 62	31	0	0	29,65	-1,35
Nudo 64	26	0,395	0,4	27,84	1,84
Nudo 65	25	0,395	0,4	27,7	2,7
Nudo 66	20	0,395	0,4	27,12	7,12
Nudo 67	17	0,395	0,4	26,97	9,97
Embalse 1	78 Sin Valor		-2,16	78	0
Depósito 63	27 Sin Valor		0,58	28,8	1,8

Cálculo Hidráulico de la Bomba de Agua Cartí Sugdup



Financiado por



Co-implementado por



Co-ejecutado por



Más derechos para más gente

En alianza con



MINISTERIO DE AMBIENTE

CRew+

