Informe técnico sobre la situación de los sistemas de captación, almacenamiento y distribución de agua potable en el Distrito de Dioulacolon (Comunas de Dioulacolon, Medina ElHadji y Guiro Yero Bocar) y propuestas de mejoras para asegurar el acceso al agua potable.

Enero 2019

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS BUSCADOS POR EL PROYECTO 3
3. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA SITUACIÓN EXISTENTE 4
4. MEDIDAS PARA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS 6
5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PARTICULAR DE CADA RED DE ABASTECIMIENTO Y LOS TRABAJOS A EJECUTAR 6
5.1 DIOULACOLON. 6
5.1.1 Población 6
5.1.2 Descripción de la red existente 6
5.1.3 Descripción del Forage de Dioulacolon. 9
5.1.4 Riesgos de contaminación de la captación. 10
5.1.5 Potenciales conexiones a la red. 11
5.1.6 Recomendaciones 12
5.2 GIRE GERO BOCAN 13
5.2.1 Población de la comuna de Guiro Yero Bocar. 13
5.2.2 Descripción de la red de Guiro Yero Bocar 13
5.2.3 Descripción del Forage de Guiro Yero Bocar 15
5.2.4 Potenciales conexiones a la red. 15
5.2.5 Actuaciones propuestas 16
5.3 MEDINA EL HADJI 16
5.3.1 Población. 16
5.3.2 Descripción de la red existente. 16
5.3.3 Descripción del Forage de Medina El Hadji 18
5.3.4 Potenciales conexiones a la red. 20
5.3.5 Actuaciones propuestas 21
5.4 RESUMEN DE TRABAJOS Y OBJETIVOS CONSEGUIDOS CON EL PROYECTO. 21
Anexo 1. Presupuesto. 25
Anexo 2. Estimación valor recomendado del agua. 29
Anexo 3. Resultados ensayos calidad del agua 33

1. INTRODUCCIÓN

La definición de agua potable y el acceso a misma es una cuestión sobre la que no hay una respuesta universalmente aceptada.

Tener acceso al agua (con fines domésticos, para beber, cocinar e higiene personal), significa, según la OMS, tener una fuente de agua a menos de un kilómetro del punto de consumo, obteniendo regularmente al menos 20 l / persona / día. Por otro lado, se define el agua como potable, cuando tiene unas características microbianas, químicas y físicas de acuerdo a las exigencias de la OMS y a las nacionales del lugar, en lo referente a agua para consumo humano.

El acceso al agua, dentro del cuadro de los objetivos del mileno para del desarrollo, se refiere al porcentaje de personas que tiene acceso a fuentes de agua mejoradas (conexiones domiciliarias, fuentes públicas, pozos protegidos y fuentes protegidas, que aseguren la no contaminación del recurso).

Dentro del ámbito del presente proyecto, se considera que se tiene acceso al agua potable cuando se cumplen al mismo tiempo todas las siguientes condiciones:

- Disponibilidad de un punto seguro de suministro de agua a menos de 1 km del hogar
- Disponibilidad de 50 litros de agua por persona al día
- Coste del agua asumible por la economía familiar, de acuerdo a las condiciones locales reales.
- Cumplimiento de condicionantes de calidad de la OMS respecto a la aptitud del agua para el consumo humano.

2. OBJETIVOS BUSCADOS POR EL PROYECTO.

- Aumentar el acceso al agua existente, mejorando la calidad del servicio.
- Asegurar, en el área de alcance del proyecto, el acceso público al agua potable, en cantidad suficiente, a un precio asequible a la economía local, y a una distancia asumible para su recolección a pie.
- Asegurar que el agua suministrada es apta para el consumo humano.
- Fortalecer a nivel local la gestión del recurso público que es el agua, promoviendo la participación pública.
- Concienciar a la población de la importancia del agua potable para el consumo humano, principalmente para la población en edades de riesgo.
- Asegurar un punto de suministro de agua potable en todos los colegios dentro del alcance del proyecto.

3. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA SITUACIÓN EXISTENTE.

Para la identificación de necesidades existentes, en lo referente al acceso al agua, se han visitado, dentro de la región de Kolda, las comunas de Dioulacolon, Giro Yoro Bocar y Medina el Hajid.

Existe una amplia red de pozos "Modernos" manuales, prácticamente uno por cada una de las ciudades visitadas, estos pozos tienen una profundidad de entre 10 y 15 metros, encontrándose durante las visitas el nivel freático a aproximadamente a 5 metros. Según la población local consultada, la mayoría de los pozos funciona durante todo el año, aunque en la estación seca, la calidad del agua baja considerablemente, volviéndose más turbia, mientras algunos pozos llegan a agotarse.

En paralelo a esta red de pozos, y siguiendo dentro del ámbito de nuestro proyecto, las ciudades de Dioulacolon, Giro Yoro Bocar y Medina el Hajid, disponen cada una de ellas de una red de suministro de agua alimentada con un pozo profundo, equipado con una bomba, y con un depósito elevado a 15 m para regulación del caudal bombeado. Estas redes alimentan a puntos de consumo particular, es decir, hogares directamente conectados a la red, y disponen también de fuentes públicas para venta de agua (en los puntos siguientes se describe cada una de estas redes más profundamente). No hay ningún colegio conectado a ninguna de las redes de suministro, a pesar que la red pasa junto a la mayoría de colegios en el área afectada por el presente proyecto.

Foto 1. Pozo moderno de acceso al agua en Medina el Hajid.

La utilización de los pozos modernos, donde se extra el agua con cubos, es totalmente gratuita, mientras que hay que por el uso de la red de conexión se paga, diferenciado entre el coste del

agua en las hogares directamente conectados a la red, donde se pagan 400 FCFA/m3 consumido, y el coste en los puntos de venta pública de agua, donde no existe ninguna regulación del pago ni reglamentación de la gestión, vendiéndose el agua por cubos (25-30), y estableciendo los precios de forma arbitraria en cada una de las fuentes de venta de agua, y variando de 15 a 40 FCFA / cubo. (considerando un coste de 400 FCFA / m3, 10 FCFA es lo que debería costar un cubo de 25 l de agua).

Foto 2. Fuente de venta pública de agua, deteriorada por la falta de uso.

Respecto a la calidad en el agua consumida, se han analizado 3 muestras, 2 en pozos manuales, y una tercera del pozo profundo de Dioulacolón, habiendo obtenido en todas las muestras rastros de contaminación por aguas fecales, (e.coli, estreptococos, coliformes). Los resultados de los análisis realizados, que se resumen en la tabla siguiente, se pueden ver en el anejo a este documento.

Parámetro medido	Unidad	Nº1 Sara Yero (Medina el Hadji), pozo manual	Nº2 Kankiling (pozo manual)	Nº3 Pozo profundo red de Dioualacolon	Max. Admisible (OMS)
Flora aerobia mesofica a 37ºC	UFC/ml	8500	1500	190	**30**
Coliformes totales	UFC/100 ml	14000	6300	16	**3**
Esporas clostridium sulfito	UFC/20 ml	0	0	0	**0**
Salmonella	UFC/100 ml	0	0	0	**0**
Streptococos fecales	UFC/100 ml	200	17	27	**0**
E.Coli	UFC/100 ml	1	3200	8	**0**
APTITUD PARA CONSUMO HUMANO		**NO**	**NO**	**NO**	

Tabla 1. Resumen análisis control de calidad agua actualmente consumida.

4. MEDIDAS PARA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS

En la tabla siguiente, se resumen los objetivos buscados por el proyecto, la situación actual y las medidas a tomar.

OBJETIVO	SITUACIÓN ACTUAL	MEDIDAS A TOMAR
Asegurar, en el área de alcance del proyecto, el acceso público al agua	La mayor parte de los puntos públicos de acceso al agua se encuentran fuera de servicio.	Rehabilitar todos los puntos de acceso públicos al agua
	Ningún colegio conectado a la red.	Conectar todos los colegios por los que pase la red
	Existen aldeas con red pero sin punto público de acceso al agua	Asegurar una fuente pública como mínimo en las aldeas por las que pase la red.
Asegurar, en el área de alcance del proyecto, el acceso público al agua potable a un precio asequible a la economía local.	El precio en las fuentes públicas de acceso al agua se establece arbritariamente	Establecer las directrices para gestión de los puntos públicos de venta de agua
	El precio es en todos los casos muy elevado derivado de los costes del gas oil para funcionamiento de las bombas de agua	Instalar sistemas de bombeo aprovechando la energía solar reduciendo los costes de explotación
Asegurar el acceso al agua una distancia asumible para su recolección a pie.	Existen aldeas con red pero sin punto público de acceso al agua	Asegurar una fuente pública como mínimo en las aldeas por las que pase la red.
Asegurar que el agua suministrada es apta para el consumo humano.	El agua no es apta para consumo humano por contaminación por fecales	Instalar sistema de cloración en cada uno de los pozos previo al paso del agua por el deposito de regulación, y hacer revisiones periódicas del contenido en cloro en distintos puntos de consumo
Fortalecer a nivel local la gestión del recurso público que es el agua, promoviendo la participación pública.	Cada uno de los puntos de acceso público al agua se gestiona de forma arbritaria	Establecer las directrices para gestión de los puntos públicos de venta de agua
Concienciar a la población de la importancia del agua potable para el consumo humano, principalmente para la población en edades de riesgo.	Parece que existe conciencia de las ventajas del agua de la red de distribucion, siendo el coste el principal motivo de no utilizarla	Camapaña de concienciacion sobre el proyecto, sus obejtivos, y las ventajas de una red de agua potable
Asegurar un punto de suministro de agua potable en todos los colegios dentro del alcance del proyecto.	Ningún colegio conectado a la red.	Conectar todos los colegios por los que pase la red

Tabla 2. Comparativo Objetivos Vs Situación actual Vs Medidas a tomar.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PARTICULAR DE CADA RED DE ABASTECIMIENTO Y LOS TRABAJOS A EJECUTAR.

5.1 DIOULACOLON.

5.1.1 Población

La comuna esta compuesta por 26.000 personas distribuidas en 56 aldeas.

5.1.2 Descripción de la red existente

La red de distribución Dioulacolon, dispone de aprox 15.2 km de tubería de PVC y alimenta 17 fuentes públicas para venta de agua, homogéneamente distribuidas en la superficie de la comuna accesible por gravedad desde el depósito, y permitiendo acceso al agua a 4.200 personas.

Además de las fuentes particulares, existen 37 conexiones a viviendas privadas, y una conexión al ayuntamiento de Dioulacolon.

Foto 3. Punto de abastecimiento de la red para el ayuntamiento de Dioulacolon.

Existen 7 escuelas que prácticamente caen sobre la traza de la red de distribución, sin que ninguna de ellas esté conectada a la misma.

Las aldeas de la comuna que disponen de una fuente pública de venta de agua conectada a la red son las que se listan a continuación.

Aldeas	Poblacion	Fuentes	Estado
Doiulayel	683	1	En servicio pero sin uso por el elevado coste
Sale Mamadi	325	1	En servicio pero sin uso por el elevado coste
Diadoudicounda	543	1	En uso unas horas al día, principalmente por que existe una mezquita al aldo
Tamiguel Ferre	388	1	Por falta de uso se han quitado los grifos
Tamiguel Samba	174	1	En servicio pero sin uso
Doioulacolon	652	1	En servicio, con muy poco uso debido al coste del agua y a la existencia cercana de pozos manuales
Sare Drame	204	1	En servicio pero sin uso
Dare Domel	30	1	En servicio pero sin uso
Bodeyel Abdoul	148	1	En servicio pero sin uso
Sare Diouba	83	1	Cortada por no pagar
Sare Oumar	289	1	No funciona por una avería aguas abajo en Dembel Worry
Ndiassane	39	1	No funciona por una avería aguas abajo en Dembel Worry
Dialicounda	227	1	En servicio pero sin uso
Sare Yoro Bora	360	1	Necesita mantenimientos (cambio grifos)
Manoto Sakou	159	1	No funciona
Bodeyel Talata	83	1	Cortada por no pagar
Sare Namo	83	1	En servicio pero sin uso

Tabla 3. Resumen de fuentes conectadas a la red de abastecimiento de Dioulacolon,

En la imagen siguiente tenemos una vista aérea de la red, con el depósito que alimenta la misma (forage), y los puntos de venta pública de agua (en verde los actualmente en servicio).

Imagen 1. Vista en Google earth de la red de Dioulacolon.

5.1.3 Descripción del Forage de Dioulacolon.

El Forage de Dioulacolon está equipado con una bomba de 9.2 kw, que proporciona un caudal de 30 m3/h, y es alimentado por un generador de 20 KVA, estando el sistema completo actualmente en servicio.

Para regular el caudal bombeadao, existe un depósito de 15 m de altura, con una capacidad de 100 m3 y con fugas de pequeña importancia, pero que de tener agua clorada, podrían dar lugar a problemas de corrosión en las armaduras y aumento de la fisuras.

Además del equipamiento existente en el pozo, el forage cuenta con un depósito para regulación de la demanda de 100 m3 situado a 15 m de altura.

Foto 3. Depósito elevado en el forage de Dioulacolon.

Como construcciones existentes en el recinto del Forage encontramos el depósito, un cerramiento de protección de aprox 1.4 m de altura, un edificio que da abrigo al generador, un baño/ducha y una fosa séptica.

Considerando las 6.5 h disponibles de energía solar en la región de Kolda, y los 30 m3/h que proporciona el pozo, el volumen diario que puede aportar este forage es de 195 m3/día.

Considerando una dotación mínima por habitante de 50/l/h/día, se obtiene que este pozo tiene capacidad para alimentar una población de 3900 Habitantes.

5.1.4 Riesgos de contaminación de la captación.

Los riesgos principales que presenta la captación es la existencia de un baño y fosa séptica en el interior del recinto, una planta de biogás en proceso de construcción a 50 m del recinto, y fácil acceso al recinto por ser muy bajo el cerramiento.

Foto 4. Planta de bio próxima al forage de Dioulacolon

Foto 5. Baño y fosa séptica en el forage de Dioulacolon.

5.1.5 Potenciales conexiones a la red.

Como potenciales conexiones, dentro del alcance de la red ya ejecutada, tenemos los siguientes:

- Dembel Wourry. Aldea de 53 Habitantes por la que pasa la red de distribución, pero no dispone de fuente pública

- Escuelas públicas. Sobre el trazado existente de la red, encontramos 7 escuelas sin acceso a agua potable, y que pueden ser directamente conectadas a la misma.

Escuela	Alumnos
Doiulayel	336
Diadoudicounda	130
Tamiguel Ferre	99
Doioulacolon	322
Bodeyel Abdoul	161
Sare Oumar	168
Sare Yoro Bora	95

Tabla 4. Escuelas sobre el trazado de la red de Dioulacolon.

En la imagen siguiente se representa sobre la red existente las nuevas conexiones a hacer para mejorar el acceso al agua.

Imagen 2. Vista aérea de las conexiones propuestas a la red de Dioulacolon

5.1.6 Recomendaciones

- Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador
- Reparar las fugas del depósito (enlucido con mortero epóxico y 2 capas de pintura epóxica interior)
- Instalar sistema de cloración
- Clausurar los baños, la fosa séptica y la instalación de biogás cercana al forage.
- Conectar 7 escuelas a la red existente
- Nueva fuente de venta pública de agua para la aldea de Dembel Woury

Se enumeran en la tabla siguiente las justificaciones para cada uno de los trabajos propuestos.

Trabajo	Justificación
Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador	Reducir gastos de explotación del sistema (gas oil), por tanto coste del agua y asegurar el acceso al agua a toda la población.
Reparar las fugas del depósito (enlucido con mortero epóxico y 2 capas de pintura epóxica interior)	Aumentar la vida útil del depósito
Instalar sistema de cloración	Garantizar la aptitud del agua para el consumo humano. (de los ensayos de calidad de los pozos se ha comprobado la presencia de contaminación de origen fecal)
Clausurar los baños, la fosa séptica y la instalación de biogás cercana al forage.	Evitar riesgos de contaminación del pozo
Conectar 7 escuelas a la red existente	Mejorar las condiciones sanitarias y dotar de acceso a agua potable a los colegios
Nueva fuente de venta pública de agua para la aldea de Dembel Woury	Aumentar el acceso al agua potable.

Tabla 5. Resumen de trabajos propuestos para mejora de la red de Dioulacolon y su justificación.

5.2 GIRE GERO BOCAN

5.2.1 Población de la comuna de Guiro Yero Bocar.

La comuna de Guiro Yero Bocar cuenta con aproximadamente 20.020 habitantes, distribuídos en 50 Aldeas. Únicamente la Aldea de Gire Gero bocan cuenta con 4.932 habitantes, concentrando el 25 % de la población de la comuna

5.2.2 Descripción de la red de Guiro Yero Bocar

La red de distribución de Guiro Yero Bocar, con 4,5 km aproximados de longitud, distribuye agua dentro del término de la población de Guiro Yero Bocar, con un total de 11 fuentes públicas para venta del agua, con lo que se asegura un punto de agua accesible a menos de 500 m de cualquier habitante de la ciudad, considerándose una densidad de fuentes públicas suficiente sin necesidad de aumentarla.

Foto 6. Punto público de suministro de agua de la red fuera de servicio (sin grifo) por falta de uso.

Adicionalmente a las fuentes, a la red de distribución están conectados 75 domicilios particulares, el ayuntamiento, la mezquita, y un colegio de secundaria, estando este último sin agua por una avería de la red al cruzar una rambla, mal resuelta.

En la imagen siguiente, las fuentes públicas en la red de GYB (en rojo las que están fuera de servicio), la mezquita y secundaria conectadas, la localización del Chateau (Forage), y la localización de la avería en el cruce de la red con una rambla que impide llegar agua hasta la escuela de secundaria.

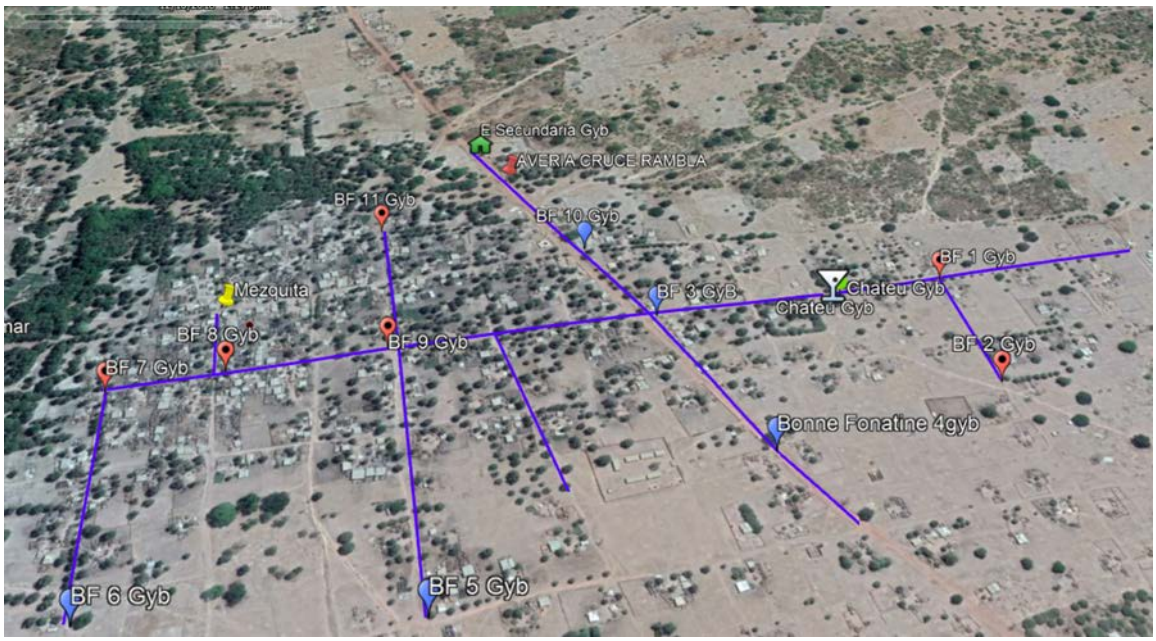

Imagen 3. Fuentes públicas en la red e Guiro Yero Bocar.

5.2.3 Descripción del Forage de Guiro Yero Bocar

Para alimentar la red de Guiro Yero Bocar, existe un pozo en la ciudad actualmente en funcionamiento, equipado con una bomba de 8.5 kw, alimentada con un generador a gas oil, que bombea un caudal de 20 m3/h hasta un depósito de 100 m3 situado a 15 m de altura, desde el que se alimenta la red.

Además del equipamiento existente en el pozo, el forage cuenta con un depósito para regulación de la demanda de 100 m3 situado a 15 m de altura.

Como construcciones existentes en el recinto del Forage encontramos el depósito, un cerramiento de protección de aprox 1.4 m de altura, un edificio que da abrigo al generador, un baño/ducha y una fosa séptica.

Considerando las 6.5 h disponibles de energía solar en la región de Kolda, y los 20m3/h que proporciona el pozo, el volumen diario que puede aportar este forage es de-130 m3/día.

Considerando una dotación mínima por habitante de 50/l/h/día, se obtiene que este pozo tiene capacidad para alimentar una población de 2600 Habitantes.

5.2.4 Potenciales conexiones a la red.

Como potenciales conexiones a la red se plantean las 2 escuelas de primaria existentes en Gyb y sin conexión a la red. Se muestra su ubicación a continuación

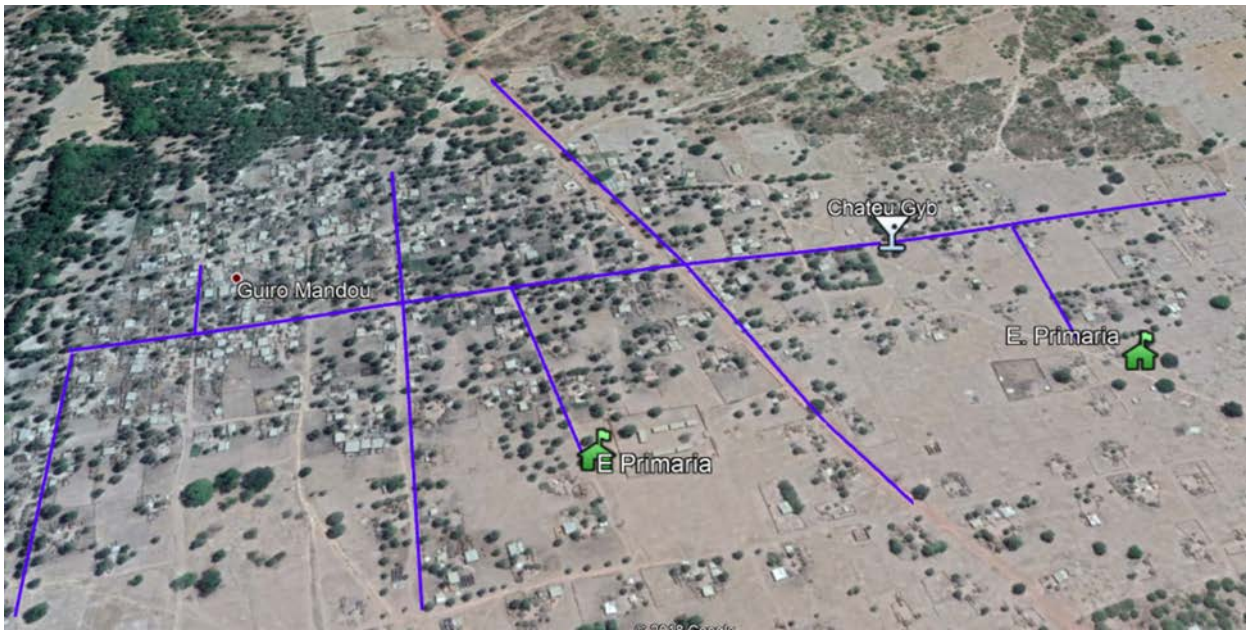

Imagen 4. Escuelas a conectar a la red de Guiro Yero Bocar.

5.2.5 Actuaciones propuestas

- Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador
- Instalar sistema de cloración
- Clausurar los baños y la fosa séptica existentes en el forage.
- Reparar la red y acondicionar el cruce de la rambla
- Dar mantenimiento a todas las fuentes de venta pública de agua existentes.
- Conectar a la red las 2 escuelas sin acceso a la misma.

Se enumeran en la tabla siguiente las justificaciones para cada uno de los trabajos propuestos.

Trabajo	**Justificación**
Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador	Reducir gastos de explotación del sistema (gas oil), por tanto coste del agua y asegurar el acceso al agua a toda la población.
Instalar sistema de cloración	Garantizar la aptitud del agua para el consumo humano. (de los ensayos de calidad de los pozos se ha comprobado la presencia de contaminación de origen fecal)
Clausurar los baños y la fosa séptica existentes en el forage.	Evitar riesgos de contaminación del pozo
Reparar la red y acondicionar el cruce de la rambla	Aumentar el acceso al agua potable y la vida útil de la red.
Dar mantenimiento a todas las fuentes de venta pública de agua existentes.	Aumentar el acceso al agua potable y la vida útil de la red.
Conectar a la red las 2 escuelas sin acceso a la misma.	Mejorar las condiciones sanitarias y dotar de acceso a agua potable a los colegios

Tabla 6. Trabajos necesarios en la red de Guiro Yero Bocar y su justificación.

5.3 MEDINA EL HADJI

5.3.1 Población.

La comuna de Medina El Hajid cuenta con una población de 14.945 habitantes, distribuidos en 51 aldeas.

5.3.2 Descripción de la red existente.

La red de distribución de Medina El Hadji, dispone de aprox 7.2 km de tubería de PVC, a la que se encuentran conectadas 5 fuentes públicas de venta de agua, de las que únicamente 2 funcionan, mientras 3 están fuera de uso, existiendo adicionalmente 45 conexiones privadas a la misma.

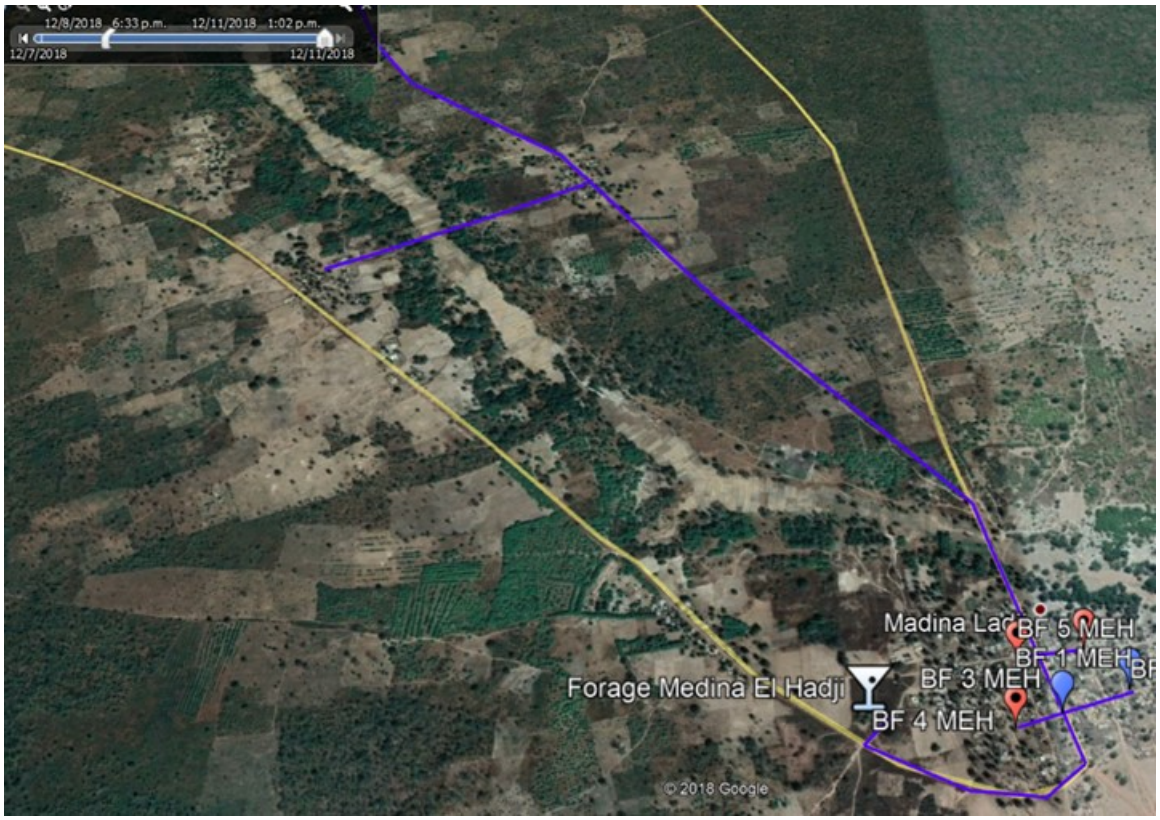

Imagen 5. Esquema de la red de Medina El Hajid.

Es importante visualizar que, a pesar de la extensión de la red, que prácticamente pasa por 8 aldeas, únicamente se han dispuesto conexiones públicas en el término de Medina el Hadji.

Foto 6. Fuente pública de venta de agua fuera de servicio (sin grifo) por falta de uso.

Las poblaciones con posible acceso a la red, así como los colegios susceptibles de ser conectados a la misma se muestran a continuación.

		Fuentes públicas		Instituciones públicas			
Aldeas	**Poblacion**	**Fuentes**	**Estado**	**institucion**	**Alumnos**	**Conexión**	**Estado**
Medina El Hadji	1511	5	Únicamente 2 funcionan	colegio primaria	217	no	Existe red
				colegio secundaria	326	no	a 200 m de la red
Kanwaly	183	0	A 360 m de la red	colegio	60	no	Existe red
Sare Gardy	386	0	Existe red pero no fuente				
Sare Yero Sambaly	101	0	Existe red pero no fuente				
Same	157	0	Existe red pero no fuente				
Sare Pate kamako	432	0	Existe red pero no fuente	colegio	67	no	Existe red
Sare Samballe	215	0	Existe red pero no fuente				
Touba Sadou	59	0	a 560 m de la red				
Total poblacion	**3044**						

Tabla 7. Poblaciones con acceso a la red de Medina El Hajid y potenciales conexiones.

5.3.3 Descripción del Forage de Medina El Hadji

El Forage de Medina El Hadji, actualmente fuera de uso por problemas con el generador que alimenta la bomba, presenta, según el Bureau Hidraulique de Kolda las siguientes características.

- Profundidad total 201 m
- Profundidad equipada 198.08 m
- Caudal 60 m3/h
- Nivel estático 31.83 m
- Descenso durante bombeo 9,21 m
- Pot bomba 11 kw

Foto 7. Recinto del forage de Medina El Hajid.

Además del equipamiento existente en el pozo, el forage cuenta con un depósito para regulación de la demanda de 100 m3 situado a 10 m de altura.

Foto 8. Depósito elevado en Medina El Hajid.

Como construcciones existentes en el recinto del Forage encontramos el depósito, un cerramiento de protección de aprox 1.4 m de altura, un edificio que da abrigo al generador, un baño/ducha y una fosa séptica.

Existe una antigua conexión a la red eléctrica nacional, actualmente fuera de uso debido al elevado conste que suponía la conexión y el consumo.

Considerando las 6.5 h disponibles de energía solar en la región de Kolda, el volumen diario que puede aportar este forage es de 390 m3/día.

Considerando una dotación mínima por habitante de 50/l/h/día, se obtiene que este pozo tiene capacidad para alimentar una población de 7.800 Habitantes.

5.3.4 Potenciales conexiones a la red.

Como potenciales conexiones a la red, tenemos las 7 aldeas en el entorno de la red ya ejecutada, las cuales se enumeran a continuación.

Aldeas	Poblacion	Estado
Kanwaly	183	A 360 m de la red
Sare Gardy	386	Existe red pero no fuente
Sare Yero Sambaly	101	Existe red pero no fuente
Same	157	Existe red pero no fuente
Sare Pate kamako	432	Existe red pero no fuente
Sare Samballe	215	Existe red pero no fuente
Touba Sadou	59	a 560 m de la red
Total poblacion	**1533**	

Tabla 8. Aldeas sobre el trazado de la red de Medina El Hajid.

Adicionalmente, se propone la conexión a la red de todas las escuelas igualmente en el área potencialmente alimentada por la red, y que se listan a continuación.

	Instituciones públicas			
Aldeas	**institucion**	**Alumnos**	**Conexión**	**Estado**
Medina El Hadji	colegio primaria	217	no	Existe red
	colegio secundaria	326	no	a 200 m de la red
Kanwaly	colegio	60	no	Existe red
Sare Gardy				
Sare Yero Sambaly				
Same				
Sare Pate kamako	colegio	67	no	Existe red
Sare Samballe				
Touba Sadou				
	Total alumnos	**670**		

Tabla 9. Colegios en el área de la red de Medina El Hajid.

Foto 9. Colegio sin acceso a la red pero en el trazado de la misma.

5.3.5 Actuaciones propuestas

- Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador.
- Instalar sistema de cloración.
- Clausurar los baños y la fosa séptica existentes en el forage.
- Dar mantenimiento a todas las fuentes de venta pública de agua existentes.
- Conectar las 7 aldeas y los 4 colegios existentes en el alcance de la red a la misma.

Se listan abajo las actuaciones propuestas y su justificación.

Trabajo	**Justificación**
Instalar nueva bomba y sistema fotovoltaico de alimentación hibrido con el generador.	Reducir gastos de explotación del sistema (gas oil), por tanto coste del agua y asegurar el acceso al agua a toda la población.
Instalar sistema de cloración.	Garantizar la aptitud del agua para el consumo humano. (de los ensayos de calidad de los pozos se ha comprobado la presencia de contaminación de origen fecal)
Clausurar los baños y la fosa séptica existentes en el forage.	Evitar riesgos de contaminación del pozo
Dar mantenimiento a todas las fuentes de venta pública de agua existentes.	Rehabilitación de las obras de alimentación existente para perminir el adecuado acceso público al agua y su gestión.
Conectar las 7 aldeas y los 4 colegios existentes en el alcance de la red a la misma.	Aumentar el acceso al agua de 1511 habitantes a 3044

Tabla 10. Trabajos contemplados dentro del presente proyecto para Medina El Hajid y su justificación.

5.4 RESUMEN DE TRABAJOS Y OBJETIVOS CONSEGUIDOS CON EL PROYECTO.

En la tabla siguiente, se resumen los trabajos que se han considerado prioritarios para la consecución de los objetivos propuestos, tras haber visitado las poblaciones sobre las que se pretende actuar, haber valorado la infraestructura existente y priorizado las necesidades planteadas al principio de este documento.

RESUMEN TOTAL TRABAJOS PROPUESTOS
DIOULACOLON
Acondicionamiento de la parcela
Instalación de bombeo fotovoltaico, con paneles solares y Bomba 9,2 kw, para bombear 30 m3 hasta 36 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico.
Sistema de cloracion y cloro para 2 años de funcionamiento
Suministro de equipo portatil para control de cloro y turbidez
Reparación de fuentes 17 públicas existentes
Ejecución de puntos de suministro y conexión para 7 colegios
1 Nueva fuente pública
GIRO YORO BOCAR
Acondicionamiento de la parcela
Instalación de bombeo fotovoltaico, con paneles solares y Bomba 8 kw, para bombear 20 m3 hasta 61 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico.
Sistema de cloracion y cloro para 2 años de funcionamiento
Suministro de equipo portatil para control de cloro y turbidez
Reparación de fuentes 11 públicas existentes
Ejecución de puntos de suministro y conexión para 7 colegios
2 NuevaS fuente pública
MEDINA EL HAJID
Acondicionamiento de la parcela
Instalación de bombeo fotovoltaico, con paneles solares y Bomba 11 kw, para bombear 60 m3 hasta 50 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico.
Sistema de cloracion y cloro para 2 años de funcionamiento
Suministro de equipo portatil para control de cloro y turbidez
Reparación de fuentes 5 públicas existentes
Ejecución de puntos de suministro y conexión para 4 colegios
7 Nuevas fuente pública
1300 m de red de distribución adicional para nuevas conexiones y colegios

Tabla 11. Resumen de trabajos a ejecutar dentro del marco del presente proyecto.

Con las actuaciones aquí resumidas, se consigue suministrar a la población un caudal diario de 715 m3, suministrados mediante bombeo fotovoltaico, con la reducción de costes y mejora del medio ambiente (ruido y polución) correspondiente, y con un coste del agua que siendo asequible a las condiciones económicas locales, asegura la sostenibilidad del sistema a largo plazo, y que considerando la dotación mínima estimada por Naciones Unidas de 50

litros/persona/dia, aseguran el acceso al agua a 14.300 personas, disponiendo todas ellas de un punto de abastecimiento a menos de 1 km, y asegurando que el agua suministrada es apta para el consumo humano, tanto en la fuente, donde se hace la cloración, como en los puntos de distribución, donde se podrá controlar la calidad de la misma con los equipos portátiles suministrados.

Anexo 1. Presupuesto.

1. VALORACIÓN Y PRESUPUESTO OBRAS DIOULACOLON					
n	Descripcion	Ud	Cantidad	Coste Unitario	Coste Total (euro)
	1.1. Obra civil				
1.1.1	Nuevo cerramiento	ml	250,00	11,00	2.750,00
1.1.2	Desbroce de la parcela	m2	5000,00	0,06	285,00
1.1.3	Hormigón armado como base para las placas solares	m3	80,00	13,35	1.068,00
1.1.4	Acondicionamiento caseta bomba	ud	1,00	572,00	572,00
1.1.5	Transformación de aseos en Almacén	ud	1,00	572,00	572,00
1.1.6	Enlucido interior depósito y dos capas de pintura	m2	151,30	16,00	2.420,79
	Total Obra Civil				**7.667,79**
	1.2. Instalacion EM (incluido fotovoltaica)				
1.2.1	Bomba 9,2 kw, para bombear 30 m3/h hasta 36 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico, totalmente instalada	ud	1,00	8.000,00	8.000,00
1.2.2	Tubo acero galvanizado + piezas especiales necesarias	m	85,00	15,00	1.275,00
1.2.3	Panel solar 260 w (incluso instalación)	ud	44,16	180,00	7.948,80
1.2.4	Instalación electrica del sistema, incluso todo cableado necesario, cuadros eléctricos, protecciones	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
	Total instalación Electro Mecánica				**21.223,80**
	1.3. Sistema de cloracion				
1.3.1	Sistema de cloracion	ud	1,00	3.800,00	3.800,00
1.3.2	Suministro cloro para 2 años	ft	1,00	500,00	500,00
1.3.3	equipo portatil control cloro y turbidez	ud	1,00	500,00	500,00
	Total Sistema de cloracion				**4.800,00**
	1.4. Obras en la red existente				
1.4.1	Reparación de fuentes públicas existentes	ud	17,00	200,00	3.400,00
1.4.2	Nuevas conexiones	ud	7,00	200,00	1.400,00
1.4.3	Nuevas fuentes públicas	ud	1,00	800,00	800,00
	Total obras en la red existente				**5.600,00**
	TOTAL 1. TRABAJOS DIOULACOLON (SIN TASAS)				**39.291,59**

2. VALORACIÓN Y PRESUPUESTO OBRAS GIRO YOR BOCAR					
n	Descripcion	Ud	Cantidad	Coste Unitario	Coste Total (euro)
	2.1. Obra civil				
2.1.1	Nuevo cerramiento	ml	250,00	11,00	2.750,00
2.1.2	Desbroce de la parcela	m2	5000,00	0,06	285,00
2.1.3	Hormigón armado como base para las placas solares	m3	80,00	13,35	1.068,00
2.1.4	Acondicionamiento caseta bomba	ud	1,00	572,00	572,00
2.1.5	Transformación de aseos en Almacén	ud	1,00	572,00	572,00
	Total Obra Civil				**5.247,00**
	2.2. Instalacion EM (incluido fotovoltaica)				
2.2.1	Bomba 8 kw, para bombear 20 m3/h hasta 61 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico, totalmente instalada	ud	1,00	8.000,00	8.000,00
2.2.2	Tubo acero galvanizado + piezas especiales necesarias	m	85,00	15,00	1.275,00
2.2.3	Panel solar 260 w (incluso instalación)	ud	39,00	180,00	7.020,00
2.2.4	Instalación electrica del sistema, incluso todo cableado necesario, cuadros eléctricos, protecciones	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
	Total instalación Electro Mecánica				**20.295,00**
	2.3. Sistema de cloracion				
2.3.1	Sistema de cloracion	ud	1,00	3.800,00	3.800,00
2.3.2	Suministro cloro para 2 años	ft	1,00	500,00	500,00
2.3.3	equipo portatil control cloro y turbidez	ud	1,00	500,00	500,00
	Total Sistema de cloracion				**4.800,00**
	2.4. Obras en la red existente				
2.4.1	Reparación de fuentes públicas existentes	ud	11,00	200,00	2.200,00
2.4.2	Nuevas conexiones	ud	2,00	200,00	400,00
	Total obras en la red existente				**2.600,00**
	TOTAL 2. TRABAJOS GIRO YORO BOCAR (SIN TASAS)				**32.942,00**

3. VALORACIÓN Y PRESUPUESTO OBRAS MEDINA EL HADJI					
n	Descripcion	Ud	Cantidad	Coste Unitario	Coste Total (euro)
	3.1. Obra civil				
3.1.1	Nuevo cerramiento	ml	250,00	11,00	2.750,00
3.1.2	Desbroce de la parcela	m2	5000,00	0,06	285,00
3.1.3	Hormigón armado como base para las placas	m3	80,00	13,35	1.068,00
3.1.4	Acondicionamiento caseta bomba	ud	1,00	572,00	572,00
3.1.5	Transformación de aseos en Almacén	ud	1,00	572,00	572,00
	Total Obra Civil				**5.247,00**
	3.2. Instalacion EM (incluido fotovoltaica)				
3.2.1	Bomba 11 kw, para bombear 60 m3/h hasta 50 m de altura, con sonda de nivel, protecciones y cuadro eléctrico, totalmente instalada	ud	1,00	8.000,00	8.000,00
3.2.2	Tubo acero galvanizado + piezas especiales	m	85,00	15,00	1.275,00
3.2.3	Panel solar 260 w (incluso instalación)	ud	53,00	180,00	9.540,00
3.2.4	Instalación eléctrica del sistema, incluso todo cableado necesario, cuadros eléctricos, protecciones	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
	Total instalación Electro Mecánica				**22.815,00**
	3.3. Sistema de cloracion				
3.3.1	Sistema de cloracion	ud	1,00	3.800,00	3.800,00
3.3.2	Suministro cloro para 2 años	ft	1,00	500,00	500,00
3.3.3	equipo portatil control cloro y turbidez	ud	1,00	500,00	500,00
	Total Sistema de cloracion				**4.800,00**
	3.4. Obras en la red existente				
3.4.1	Reparación de fuentes públicas existentes	ud	5,00	200,00	1.000,00
3.4.2	Nuevas conexiones	ud	4,00	200,00	800,00
3.4.3	Nuevas fuentes públicas	ud	7,00	800,00	5.600,00
3.4.4	Red de abastecimiento para nuevas conexiones públicas	ml	1300,00	4,00	5.200,00
	Total obras en la red existente				**12.600,00**
	TOTAL 3. MEDINA EL HADJI (SIN TASAS)				**45.462,00**

RESUMEN COSTES PROYECTO		
n	Descripcion	Coste Total (euro)
	1. DIOULACOLON	
1.1	Obra Civil	7.667,79
1.2	Instalacion EM (incluido fotovoltaica)	21.223,80
1.3	Sistema de cloracion	4.800,00
1.4	Obras en la red existente	5.600,00
	TOTAL 1. DIOULACOLON	**39.291,59**
	2. GIRO YORO BOCAR	
2.1	Obra Civil	5.247,00
2.2	Instalacion EM (incluido fotovoltaica)	20.295,00
2.3	Sistema de cloracion	4.800,00
2.4	Obras en la red existente	2.600,00
	TOTAL 2. GIRO YORO BOCAR	**32.942,00**
	3. MEDINA EL HADJI	
3.1	Obra Civil	5.247,00
3.2	Instalacion EM (incluido fotovoltaica)	22.815,00
3.3	Sistema de cloracion	4.800,00
3.4	Obras en la red existente	12.600,00
	TOTAL 3. MEDINA EL HADJI	**45.462,00**
	Total(EURO)	**117.695,59**
	Tasas (18%)	**21.185,21**
	Total costes proyecto (euro)	**138.880,80**

Anexo 2. Estimación valor recomendado del agua.

A2.1 Coste anual de amortización de los equipos electromecánicos.

Como equipos electromecánicos a amortizar, se ha considerado el conjunto de bombas (motor + bomba) fotovoltaicas, junto con todo el conjunto de placas solares necesarias para su funcionamiento, con un coste total dentro del proyecto de 48.508,80 euros, como muestra la tabla siguiente.

	Coste suministro e instalación (euro)
Dioulacolon	15.948,80
Giro Yoro Bocar	15.020,00
Medina El Hadji	17.540,00
	48.508,80

Se ha considerado un **plazo de amortización de 10 años**, inferior en todo caso a la vida útil de estos equipos en condiciones normales (15-20 años), con lo que el coste anual que debe ser recuperado para amortización de estos equipos es:

Total 1. Coste Anual amortizacion EM (euro)	**4.850,88**

A2.2 Coste mantenimiento fuentes públicas y conexiones a colegios.

Los costes de mantenimiento de una fuente o toma pública de agua, estimados a partir de las valoraciones que se han hecho para dejar en buen estado las fuentes públicas ahora existentes, suponen un gasto medio de 200 euros por fuente pública.

Considerando que en las operaciones de mantenimiento incluimos tanto las fuentes de venta pública de agua, como los puntos de aprovisionamiento a los colegios que se van a ejecutar en el marco de nuestro proyecto, el coste total de una operación de mantenimiento, en caso necesario, para que el sistema pueda dar un correcto servicio se estima en 10.800 euros, como muestra la tabla siguiente.

	Numero fuentes	coste unitario mantenimiento (euro)	Coste total mantenimiento (euro)
Dioulacolon	25	200,00	5.000,00
Giro Yoro Bocar	13	200,00	2.600,00
Medina El Hadji	16	200,00	3.200,00
Total mantenimiento fuentes y conexiones públicas			**10.800,00**

Considerando que, para prestar un buen servicio, se van a realizar **labores de mantenimiento cada 2 años**, el coste anual que suponen estas labores es de:

Total 2. Coste Anual por mantenimiento de fuentes y conexiones públicas (euro)	**5.400,00**

A2.3 Gastos de gestión del sistema.

Para la gestión del sistema se ha considerado la presencia en las proximidades de la fuente de un vendedor de agua, y la realización de unas tarjetas de venta de agua.

Respecto a los vendedores de agua, se les considera el pago de una dieta diaria de 500 Fcfa, por lo que, considerando la existencia de 54 fuentes en nuestro proyecto, el gasto anual de funcionamiento del sistema correspondiente a los vendedores de agua es:

	Por dia (cfa) / fuente	Nº fuentes	Total dia (Fcfa)	Total año (Fcfa)	**total año (euro)**
Dieta vendedor agua	500	54	27.000	9.855.000	**15.046**

Respecto a los gastos en impresión de tarjetas para venta de agua, se ha cotizado en 100 Fcfa, el coste de impresión de 20 tarjetas para venta de agua. Las tarjetas se diseñan de forma que cada tarjeta da derecho a 20 cubos de 30 litros de agua cada uno, es decir, con cada tarjeta se compran 600 litros de agua. Dado que se calcula un abastecimiento anual de 260975 m3 de agua potable al año, el gasto total esperado en tarjetas para venta de agua es:

Coste impresión 20 tarjetas	100	Fcfa
Volumen agua vendido en 20 tarjetas	12	m3
Coste en tarjetas por m3	8,3	Fcfa/m3
Total m3 suministrados al año	260.975	m3/año
Gasto total año (FCFA)	2174792	FCFA/año
Gasto total año (euro)	**3320**	**euro/año**

Con lo que el gasto total estimado para gestión del sistema durante un año es de:

Total 3. Coste anual de gestión del sistema (euro)	**18.366**

A2.4. Total a ingresar anualmente por la red para su amortización, funcionamiento y mantenimiento.

A partir de los costes estimados en los puntos anteriores, y considerando un 10 % extra por imprevistos y para trabajos extra de ampliación de la red, el volumen total de ingresos necesario anualmente para asegurar la sostenibilidad del sistema se estima en 37.145 euros, calculados tal como sigue:

Total 1. Coste Anual amortizacion EM (euro)	4.850,88
Total 2. Coste Anual por mantenimiento de fuentes y conexiones públicas (euro)	5.400,00
Total 3. Coste anual de gestión del sistema (euro)	18.366,09
Total 1+2+3	**28.616,97**
Imprevistos + gastos de inversión en ampliar la red (10%)	2.861,70
Total euro	**31.478,67**
Tasas (18%)	**5.666,16**
Total a ingresar anualmente por la red (euro/año)	**37.145**

A.2.5 Cálculo del agua potable suministrada anualmente por la red

Tal y como se muestra a continuación, el caudal abastecido por el sistema anualmente se estima en 260.975 m3.

5.1 Estimación de caudal bombeado/hora		
Forage	Caudal bombeado (m3/h)	
Dioulacolon	30	
Giro Yoro Bocar	20	
Medina el Hajid	60	
Caudal bombeado total al sistema (m3/h)	**110**	
5.2 Estimación caudal bombeado al año		
Horas solares productivas al día (según experiencia	6,5	h/dia
Caudal bombeado fotovoltaicamente dia	715	m3/dia
Caudal bombeado año	**260.975**	**m3/año**

A2.6. Estimación del predio recomendado para venta del agua del agua

A partir de los costes y volumen de agua anualmente suministrado por el sistema, según las estimaciones anteriores, el valor recomendado de venta del agua que haría sostenible el sistema es de **93 FCFA/m3**, tal como se calcula a continuación.

Total a ingresar anualmente por la red para asegurar su sostenibilidad (4)	37.144,83	Euros/año
Total agua potable suministrada a la población anualmente(5)	260.975	m3/año
Precio recomendado de venta de agua en euro	**0,1**	**Euros/m3**
Precio recomendado de venta de agua en FCFA	**93**	**Cfa/m3**

Anexo 3. Resultados ensayos calidad del agua

République du Sénégal
Un Peuple-Un But-Une Foi
Ministère de l'Industrie et de la Petite et Moyenne Industrie

INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

DIVISION CONTROLE DE QUALITE

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE

Dakar, le 21/18/2018

RAPPORT D'ANALYSES N°21DEC192/274

N° d'analyse M-18/192/274

D'Un (01) échantillon	D'Eau de puits traditionnel – Date de prélèvement : 11/12/2018
Prélèvement	Par le client ☒ Par l'ITA ☐ Par un tiers ☐
Date de réception	12/12/2018
Date d'analyse	12/12/2018
Nom et adresse du client	AIDA G-82484882 Kolda /SENEGAL
Renseignements généraux	Analyses microbiologiques

RESULTATS

PARAMETRES	UNITE	N°1 Sara yero (Médina el Hadji)	REFERENCE METHODE
Flore aérobie mésophile à 37°C	UFC/ml	$8,5.10^3$	NF EN ISO 6222
Coliformes totaux	UFC/100ml	$1,4.10^4$	NF EN ISO 9308
Spores clostridium sulfito reducteurs	UFC/20ml	0	ISO 6461-2
Salmonelles	UFC/100ml	absence	ISO 19250
Streptocoques fécaux	UFC/100ml	$2,10^2$	ISO 7899-1
E.coli	UFC/100ml	1	NF EN ISO 9308

Déclaration de conformité

Cet échantillon d'**eau de puits n°1 Sara yero (Médina el Haji)** n'est **pas potable** selon les critères de potabilité établis par l'OMS-arrêté du 11 janvier 2007 pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Chef du Laboratoire

Mme Adjaratou Basse DIENG

1/1

République du Sénégal
Un Peuple-Un But-Une Foi
Ministère de l'Industrie et de la Petite et Moyenne Industrie

INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

DIVISION CONTROLE DE QUALITE

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE

Dakar, le 21/18/2018

RAPPORT D'ANALYSES N°21DEC192/275

N° d'analyse M-18/192/275

D'Un (01) échantillon	D'Eau de puits traditionnel – Date de prélèvement : 11/12/2018		
Prélèvement	Par le client ☒	Par l'ITA ☐	Par un tiers ☐
Date de réception	12/12/2018		
Date d'analyse	12/12/2018		
Nom et adresse du client	AIDA G-82484882 Kolda /SENEGAL		
Renseignements généraux	Analyses microbiologiques		

RESULTATS

PARAMETRES	UNITE	N°2 Kankiling)	REFERENCE METHODE
Flore aérobie mésophile à 37°C	UFC/ml	$1,5.10^4$	NF EN ISO 6222
Coliformes totaux	UFC/100ml	$6,3.10^3$	NF EN ISO 9308
Spores clostridium sulfito reducteurs	UFC/20ml	0	ISO 6461-2
Salmonelles	UFC/100ml	absence	ISO 19250
Streptocoques fécaux	UFC/100ml	$1,7.10^1$	ISO 7899-1
E.coli	UFC/100ml	$3,2.10^3$	NF EN ISO 9308

Déclaration de conformité

Cet échantillon d'**eau de puits n°2 (Kankiling)** n'est **pas potable** selon les critères de potabilité établis par l'OMS-arrêté du 11 janvier 2007 pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Chef du Laboratoire

Mme Adjaratou Basse DIENG

1/1

République du Sénégal
Un Peuple-Un But-Une Foi
Ministère de l'Industrie et de la Petite et Moyenne Industrie

INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

DIVISION CONTROLE DE QUALITE

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE

Dakar, le 21/18/2018

RAPPORT D'ANALYSES N°21DEC192/276

N° d'analyse M-18/192/276

D'Un (01) échantillon	D'Eau de puits traditionnel – Date de prélèvement : 11/12/2018		
Prélèvement	Par le client ☒	Par l'ITA ☐	Par un tiers ☐
Date de réception	12/12/2018		
Date d'analyse	12/12/2018		
Nom et adresse du client	AIDA G-82484882 Kolda /SENEGAL		
Renseignements généraux	Analyses microbiologiques		

RESULTATS

PARAMETRES	UNITE	N°3 Dioulacolon	REFERENCE METHODE
Flore aérobie mésophile à 37°C	UFC/ml	$1,9.10^{2}$	NF EN ISO 6222
Coliformes totaux	UFC/100ml	$1,6.10^{1}$	NF EN ISO 9308
Spores clostridium sulfito reducteurs	UFC/20ml	0	ISO 6461-2
Salmonelles	UFC/100ml	absence	ISO 19250
Streptocoques fécaux	UFC/100ml	$2,7.10^{1}$	ISO 7899-1
E.coli	UFC/100ml	8	NF EN ISO 9308

Déclaration de conformité

Cet échantillon d'**eau de puits n°3 (Dioulacolon)** n'est **pas potable** selon les critères de potabilité établis par l'OMS-arrêté du 11 janvier 2007 pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Chef du Laboratoire

Mme Adjaratou Basse DIENG

1/1