DOCUMENTO TÉCNICO

"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA, COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS DE SAN BERNARDO DEL VIENTO, SAN JOSE DE URÉ, TIERRALTA Y LOS CÓRDOBAS, EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA"

2026

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETO DE LA PROPUESTA 4
3. LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INTERVENCIÓN 4
4. SITUACIÓN A ATENDER ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5. CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS 5
6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS 6
   - 6.1. Alternativa 1. Sistemas descentralizados de captación y almacenamiento de agua 6
   - 6.2. Alternativa 2. Sistemas comunitarios centralizados de mayor capacidad 7
   - 6.3. Alternativa 3. Abastecimiento mediante soluciones externas o convencionales 8
7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS 8
8. ALTERNATIVA SELECCIONADA Y JUSTIFICACIÓN 10
9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA 11
10. DISTRIBUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN 12
11. PRESUPUESTO DE REFERENCIA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .. 12
12. CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN 13
13. CONCLUSIONES 14

1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta tiene por objeto analizar y plantear alternativas de intervención orientadas al fortalecimiento de la capacidad de almacenamiento de agua en territorios priorizados de los municipios del departamento de Córdoba. La intervención responde a la necesidad de disponer de soluciones que permitan mejorar la capacidad de respuesta de las comunidades frente a eventos de variabilidad climática, particularmente durante periodos de disminución en la disponibilidad del recurso hídrico, alteraciones en los patrones de precipitación y dificultades de acceso o abastecimiento.

El proyecto denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA, COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS DE SAN BERNARDO DEL VIENTO, SAN JOSE DE URÉ, TIERRALTA Y LOS CÓRDOBAS, EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA"** plantea la implementación de sistemas individuales de almacenamiento de agua, complementados con los elementos estructurales necesarios para su instalación, protección y funcionamiento, así como con actividades de capacitación orientadas al uso, manejo, limpieza y mantenimiento de los sistemas.

La propuesta contempla la implementación de ciento sesenta y nueve (169) sistemas de almacenamiento, distribuidos en cuatro municipios del departamento de Córdoba. Cada sistema contará con un tanque de almacenamiento de 2.000 litros, para una capacidad nominal total instalada de 338.000 litros.

2. OBJETO DE LA PROPUESTA

Formular y analizar alternativas para la implementación de medidas de almacenamiento sostenible de agua como mecanismo de adaptación frente a eventos de variabilidad climática, identificando una alternativa técnica y operativamente viable para su aplicación en los municipios priorizados del departamento de Córdoba. La alternativa seleccionada deberá responder a criterios de descentralización, facilidad de implementación, adaptación a las condiciones locales, requerimientos razonables de mantenimiento, posibilidad de capacitación a los usuarios y distribución equilibrada de la infraestructura entre los municipios objeto de intervención.

3. LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INTERVENCIÓN

El proyecto se localiza en el departamento de Córdoba y comprende intervenciones en los distintos municipios. La propuesta contempla la implementación de 169 sistemas de almacenamiento sostenible, distribuidos en 4 municipios de departamento de Córdoba, correspondientes a San Bernardo del Viento, Tierralta, Los Córdobas y San José de Uré. Los puntos específicos de instalación serán aquellos que hayan sido priorizados por la entidad competente y deberán verificarse en campo antes de la ejecución, especialmente en lo relacionado con condiciones de acceso, disponibilidad de superficie para la implantación y condiciones físicas necesarias para la construcción de las obras complementarias.

4. SITUACIÓN QUE ATENDER.

La disponibilidad de agua puede verse afectada por la variabilidad climática, particularmente cuando se presentan periodos de menor precipitación, modificaciones en la distribución temporal de las lluvias o condiciones que reducen la disponibilidad inmediata del recurso para las actividades cotidianas. En contextos rurales o dispersos, estas situaciones pueden adquirir una mayor relevancia debido a las distancias, a la dependencia de fuentes locales y a las limitaciones existentes para contar con sistemas convencionales de abastecimiento con capacidad suficiente de almacenamiento.

Desde esta perspectiva, el problema no se limita exclusivamente a la existencia o inexistencia de una fuente de agua, sino también a la

capacidad disponible para captar, conservar y administrar el recurso cuando las condiciones climáticas son favorables, de manera que pueda disponerse de una reserva durante periodos en los que el acceso sea más limitado. Por esta razón, las medidas de adaptación requieren considerar soluciones que puedan implementarse de forma proporcional a las condiciones de cada sitio y que no dependan exclusivamente de una infraestructura centralizada.

La propuesta busca responder a esta necesidad mediante soluciones de almacenamiento que puedan ser instaladas en diferentes puntos priorizados. La intervención se complementa con componentes de conducción y filtración, obras de soporte y actividades de capacitación, entendiendo que la sostenibilidad de una infraestructura de este tipo depende no solamente de la instalación física de los elementos, sino también del conocimiento básico de los usuarios sobre su operación, limpieza, conservación y mantenimiento.

5. CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la selección de la alternativa se consideran criterios que permiten evaluar no solo la capacidad de almacenamiento, sino también la forma en que cada solución puede responder a las condiciones territoriales y operativas del proyecto. Los criterios definidos son: cobertura territorial, facilidad constructiva, costo inicial de implementación, requerimientos de operación y mantenimiento, tiempo de ejecución, dependencia de infraestructura externa, capacidad de adaptación a diferentes localizaciones y aporte a la gestión local del agua.

La evaluación se plantea de manera cualitativa y comparativa. Esto permite identificar las principales ventajas y limitaciones de cada alternativa sin asumir que una única solución es técnicamente superior en todos los contextos. La alternativa recomendada se selecciona por su mayor correspondencia con el alcance, la distribución territorial y los componentes ya contemplados dentro del presupuesto de referencia del proyecto.

6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS

6.1. Alternativa 1. Sistemas descentralizados de captación y almacenamiento de agua.

Esta alternativa consiste en la implementación de sistemas individuales de almacenamiento en los puntos priorizados dentro de los cuatro municipios. Cada sistema se concibe como una unidad funcional compuesta por un tanque de almacenamiento de 2.000 litros y por los elementos necesarios para su adecuada instalación y funcionamiento. La solución incorpora obras de preparación del terreno, una base y placa de concreto, canaletas, bajantes, accesorios de conducción y un sistema de filtración.

El principio de esta alternativa es descentralizar la capacidad de almacenamiento, evitando concentrar toda la infraestructura en un único punto. De esta manera, se busca acercar la solución a los lugares priorizados y distribuir la capacidad instalada entre diferentes localizaciones. La modularidad del sistema permite que las unidades sean ejecutadas de manera repetitiva, facilitando la programación constructiva, el control de cantidades y la estandarización de los principales componentes.

La alternativa también incorpora actividades de capacitación y sensibilización relacionadas con el uso, manejo y mantenimiento de la infraestructura definida, incluyendo talleres sobre ahorro y uso eficiente del agua, prevención de enfermedades asociadas al recurso hídrico, y el uso y mantenimiento del filtro de arcilla y tanque de almacenamiento. Este componente es relevante porque el desempeño de los sistemas dependerá, entre otros aspectos, de la limpieza periódica de las superficies y elementos de captación, de la revisión de canaletas y bajantes, del mantenimiento del sistema de filtración y del manejo adecuado del tanque de almacenamiento.

La principal ventaja de esta alternativa es que responde directamente al alcance territorial del proyecto: distribuyendo una capacidad de 338.000 litros en cuatro municipios del departamento, priorizando sitios veredales con ausencia de cobertura de sistemas convencionales de acueducto, al igual que fuentes hídricas con capacidad de abastecimiento.

Asimismo, presenta una menor dependencia de una única infraestructura central y permite que la intervención se adapte a la localización de los puntos priorizados. Como limitación, la capacidad de cada unidad es individual y, por tanto, el volumen almacenado por sistema se encuentra condicionado por la capacidad nominal del tanque y por las condiciones particulares de captación y uso.

6.2. Alternativa 2. Sistemas comunitarios centralizados de mayor capacidad.

La segunda alternativa corresponde a la construcción de sistemas de almacenamiento de mayor capacidad concentrados en un número reducido de puntos. Bajo este enfoque, en lugar de instalar unidades individuales, se podrían implementar tanques o estructuras de almacenamiento de volumen superior, asociados a superficies de captación de mayor área y, dependiendo de las condiciones del sitio, a mecanismos de distribución o acceso comunitario.

Esta solución presenta como principal fortaleza la posibilidad de concentrar un mayor volumen en una infraestructura determinada, lo que puede facilitar ciertas actividades de control y mantenimiento cuando existe una administración comunitaria claramente definida. Sin embargo, la concentración de la infraestructura implica que los beneficios directos se encuentran asociados a la proximidad de los usuarios al punto de almacenamiento y a la capacidad existente para acceder al agua almacenada.

Adicionalmente, la ejecución de una solución centralizada puede requerir una mayor disponibilidad de terreno, estructuras de mayor dimensión, obras adicionales de conducción y, en algunos casos, mecanismos complementarios para garantizar la distribución del recurso. Esto puede aumentar la complejidad de la solución y reducir la flexibilidad para atender simultáneamente puntos dispersos dentro de los municipios priorizados.

En el contexto del presente proyecto, esta alternativa podría resultar conveniente para comunidades con alta concentración de población y con disponibilidad de un sitio adecuado para una infraestructura común. No obstante, su correspondencia con el esquema presupuestal y territorial planteado es menor, debido a que el alcance actual se encuentra

orientado a la implementación de unidades distribuidas en diferentes puntos.

6.3. Alternativa 3. Abastecimiento mediante soluciones externas o convencionales.

La tercera alternativa consiste en atender la necesidad de disponibilidad de agua mediante el fortalecimiento de mecanismos convencionales o mediante el suministro periódico desde fuentes externas. Dependiendo de las condiciones locales, esta opción podría comprender el transporte de agua, el uso de fuentes externas, la ampliación de infraestructura convencional existente o la implementación de sistemas que dependan de una red de abastecimiento.

Su principal característica es que el recurso no se obtiene prioritariamente a partir de la capacidad local de captación y almacenamiento contemplada en el proyecto, sino que depende de la disponibilidad de fuentes externas y de la infraestructura o logística requerida para hacer llegar el agua a los usuarios. Esto puede ser útil como medida complementaria o de contingencia, especialmente en situaciones donde las condiciones de captación sean insuficientes.

Sin embargo, esta alternativa puede generar una mayor dependencia de factores externos, costos recurrentes de operación, necesidades de transporte o distribución y una menor autonomía local frente a la variabilidad en la disponibilidad del recurso. Además, no desarrolla de manera directa la infraestructura de almacenamiento sostenible que constituye el objeto de la intervención propuesta.

Por estas razones, aunque las soluciones convencionales o externas pueden complementar una estrategia integral de gestión del agua, no se consideran como la alternativa que mejor responde, por sí sola, al alcance planteado para el presente proyecto.

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS

La comparación de las alternativas se realiza teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, su distribución en cuatro municipios y la necesidad de implementar una medida que pueda ejecutarse en puntos diferenciados. La valoración cualitativa no reemplaza los análisis específicos

que puedan requerirse en fases posteriores, pero permite establecer una base objetiva para justificar la alternativa recomendada.

Criterio	Alt. 1: Sistemas descentralizados	Alt. 2: Sistemas centralizados	Alt. 3: Soluciones externas
Cobertura territorial	Alta	Media	Variable
Facilidad de adaptación a puntos dispersos	Alta	Baja a media	Media
Complejidad constructiva	Media	Alta	Variable
Dependencia de infraestructura externa	Baja	Media	Alta
Facilidad de ejecución por etapas	Alta	Media	Media
Requerimiento de coordinación logística	Media	Media	Alta
Correspondencia con el alcance presupuestado	Alta	Baja	Baja
Gestión local y apropiación	Alta	Media	Baja a media
Mantenimiento	Distribuido y básico por unidad	Concentrado, potencialmente especializado	Dependiente del sistema externo

Criterio	Alt. 1: Sistemas descentralizados	Alt. 2: Sistemas centralizados	Alt. 3: Soluciones externas
Valoración general	FAVORABLE	CONDICIONADA	COMPLEMENTARIA

8. ALTERNATIVA SELECCIONADA Y JUSTIFICACIÓN

Como resultado del análisis realizado, se propone seleccionar la Alternativa 1, correspondiente a la implementación de sistemas descentralizados de almacenamiento de agua. La selección se fundamenta principalmente en su correspondencia directa con el objeto del proyecto, en la posibilidad de distribuir la infraestructura entre los cuatro municipios priorizados y en la capacidad de ejecutar una solución modular que puede adaptarse a las condiciones particulares de los puntos de intervención.

La implantación de las 169 unidades, distribuidas en los 4 municipios definidos en la intervención, permite una distribución equilibrada de la capacidad instalada. Cada sistema aporta una capacidad nominal de almacenamiento de 2.000 litros, para una capacidad nominal total instalada de 338.000 litros. Esta configuración evita concentrar toda la intervención en un único sitio y permite que los sistemas sean ubicados en puntos que hayan sido priorizados conforme a las necesidades y condiciones locales.

Otro aspecto relevante es la posibilidad de estandarizar los principales componentes constructivos. La repetición de una solución tipo facilita la planificación de actividades, el suministro de materiales, el control de cantidades y la definición de procedimientos de mantenimiento. Al mismo tiempo, la incorporación de capacitación para el uso, manejo y conservación permite complementar la infraestructura física con acciones orientadas a favorecer la sostenibilidad operativa de los sistemas.

En términos de adaptación, la alternativa permite fortalecer la capacidad local de almacenamiento cuando se presenten condiciones favorables para la captación, contribuyendo a disponer de reservas de agua que puedan ser utilizadas conforme a las condiciones y necesidades definidas para cada punto de intervención. Por lo anterior, se considera que esta

alternativa presenta la mejor correspondencia con el alcance técnico, territorial y presupuestal disponible para el proyecto.

9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA.

La alternativa seleccionada, comprende el desarrollo de actividades de limpieza de estructura de cubierta superior (techo) de las viviendas definidas en la intervención, sobre el cual se realizará la captación de aguas lluvias mediante la implantación de sistemas de canaletas de PVC, por medio de las cuales se recolectará y conducirá en flujo por gravedad hacia bajantes de igual material, y posteriormente a unidad de almacenamiento de 2.000 litros, correspondiente a tanque de polietileno de alta densidad instalado sobre estructura de concreto de 0.50 m de altura, este ultimo instalado sobre la superficie.

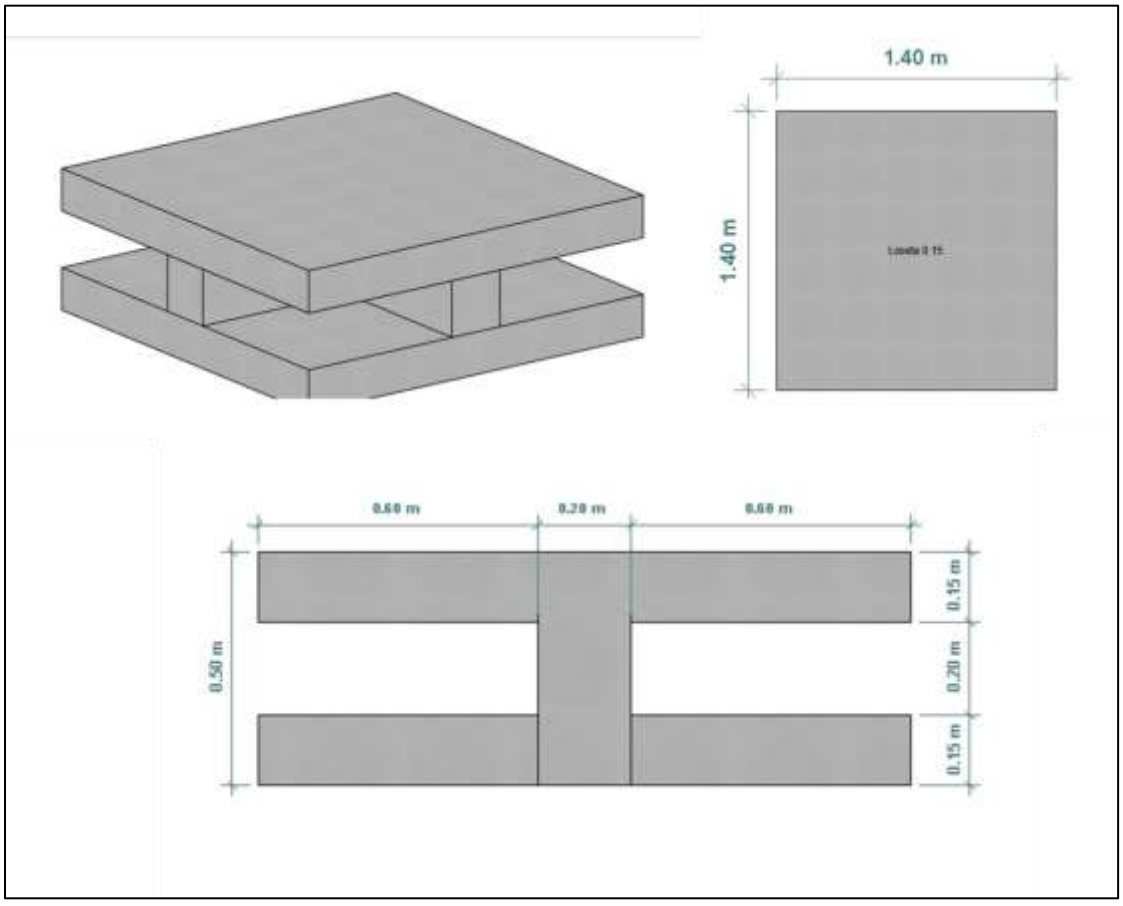


Ilustración 1. Esquema placa de concreto de soporte para tanque de almacenamiento.
Fuerte: Elaborado por la presente consultoría.

Con el fin de acondicionar los parámetros fisicoquímicos del agua almacenada a las características de uso doméstico, se suministrará filtro en

arcilla. Como medida complementaria, y en procura de garantizar la sostenibilidad de la unidad a implementar, se desarrollarán talleres enfocadas al ahorro y uso eficiente del agua, prevención de enfermedades asociadas al recurso hídrico, al igual que al manejo, mantenimiento y limpieza de la unidad de filtros e infraestructura implantada.



Ilustración 2. Ilustración sistema de recolección.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

10. DISTRIBUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La propuesta contempla una distribución de las 169 unidades entre los cuatro municipios objeto de intervención. Esta distribución busca garantizar una asignación equilibrada de las unidades y facilitar la organización logística del proyecto. La ubicación definitiva de cada unidad por municipio deberá corresponder a la priorización establecida por la entidad municipal y verificarse durante la fase previa a la construcción.

11. PRESUPUESTO DE REFERENCIA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

El presupuesto de la alternativa comprende las actividades requeridas para el desarrollo de los principales componentes. Para el componente de captación mediante las estructuras de techo, contempla la actividad de limpieza mediante equipos de agua a presión, por medio del cual se busca retirar toda impureza y materiales sólidos con el fin de evitar obstrucciones y

en el sistema de canaletas de PVC. Seguido, establece el proceso de cerramiento en lona verde al interior de la cual se realizará el desmonte y excavación para la construcción de la estructura de concreto en la cual se instalará tanque de almacenamiento de 2.000 litros.

Las actividades constructivas precitadas, al igual que las actividades de suministro de filtro de arcilla, y el desarrollo de talleres, se establecen conforme a las características físicas típicas de las viviendas en zona rural de las diferentes subregiones del departamento de Córdoba. Los precios de los materiales, se establecen mediante estudio de mercado, y en relación de los porcentajes de Administración, Utilidad e Imprevistos-AIU, se definen en referencia a la metodología aplicada por la entidad (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS).

12. CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Antes de iniciar la ejecución de cada sistema será necesario realizar una verificación básica del punto de instalación. Esta revisión deberá confirmar que existe disponibilidad física para desarrollar la base y los elementos de soporte, así como condiciones adecuadas para la captación y conducción del agua. La ubicación del tanque y de los elementos asociados deberá permitir el acceso para actividades de inspección, limpieza y mantenimiento.

Asimismo, deberá verificarse que los materiales y equipos utilizados correspondan a las especificaciones definidas para el proyecto. En los casos en que el presupuesto haga referencia a productos o sistemas "o similar", la equivalencia técnica deberá evaluarse de acuerdo con sus características funcionales, capacidad, calidad y compatibilidad con el resto de la solución.

La sostenibilidad de la intervención deberá apoyarse en el componente de capacitación. Los talleres previstos deberán abordar, como mínimo, las prácticas básicas de uso del sistema, limpieza de las superficies y elementos de captación, revisión de conexiones, mantenimiento de canaletas y bajantes, manejo del sistema de filtración y recomendaciones generales para preservar las condiciones de funcionamiento de la infraestructura.

Finalmente, la implementación deberá considerar las medidas de manejo ambiental y de seguridad aplicables a las actividades constructivas. La

ejecución de cada unidad deberá procurar minimizar afectaciones innecesarias al entorno inmediato, realizar un manejo adecuado de residuos y mantener condiciones seguras durante las actividades de excavación, concreto, montaje de elementos metálicos y manipulación de materiales.

13. CONCLUSIONES

El análisis realizado permite concluir que la implementación de sistemas descentralizados de captación y almacenamiento constituye la alternativa que presenta mayor correspondencia con el objeto y alcance del proyecto. La solución permite intervenir simultáneamente en cuatro municipios mediante unidades modulares que pueden ser instaladas en diferentes puntos priorizados.

La alternativa seleccionada contempla la instalación de ciento sesenta y nueve (169) sistemas de almacenamiento de 2.000 litros de capacidad nominal cada uno, para una capacidad nominal total instalada de 338.000 litros. La distribución corresponde a 4 municipios del departamento los cuales son Tierralta, San Bernardo del Viento, San José De Uré y Los Córdobas.

La solución propuesta integra componentes constructivos, de captación, conducción, filtración, soporte y capacitación. Esta combinación permite que la intervención no se limite a la adquisición e instalación de tanques, sino que incorpore los elementos necesarios para conformar un sistema de almacenamiento y acciones orientadas a favorecer su adecuado uso y mantenimiento.

Por lo anterior, se recomienda adoptar la Alternativa 1 como base para el desarrollo del proyecto, manteniendo la verificación particular de los puntos de intervención y las validaciones técnicas, presupuestales y constructivas que correspondan antes y durante la ejecución.