

Water Trucking

Abastecimiento de agua potable con Camión Cisterna



Guía práctica para la distribución de agua
con camión en la primera fase de una emergencia

FLASH

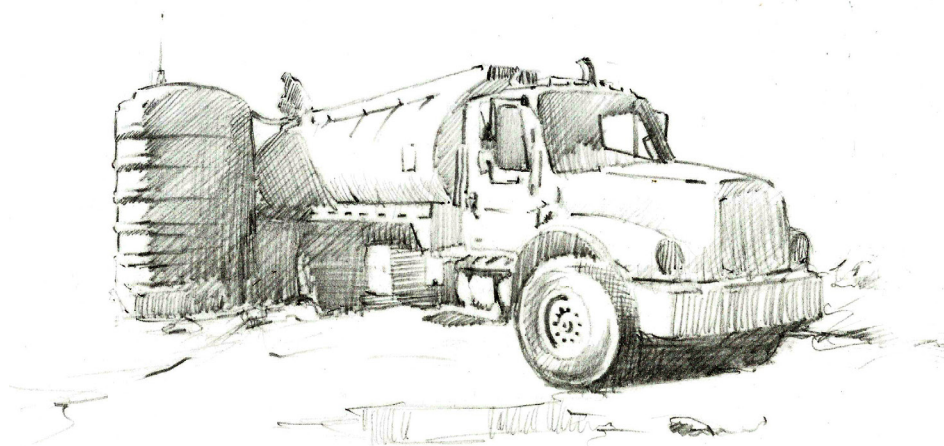


Formación en Logística, Agua, Saneamiento e Higiene



Water Trucking

Abastecimiento de agua potable con Camión Cisterna



**Guía práctica para la distribución de agua
con camión en la primera fase de una emergencia**



Formación en Logística, Agua, Saneamiento e Higiene



Edita: Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo, AECID

Autores: Leire López Delgado y Andreas Schiffer. FLASH (Formación en Logística, Agua, Saneamiento e Higiene)

Maquetación: David Álvarez Piñán

Revisión de textos: Leire López Delgado

Ilustraciones: Alejandra Nussbaum

Primera Edición, febrero 2018

Depósito Legal: M-5793-2018

NIPO: en línea: 502-18-017-2, en papel: 502-18-016-7

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://publicacionesoficiales.boe.es>

Esta publicación ha sido posible gracias a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma no refleja necesariamente la postura de la AECID.



Esta obra está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

PRÓLOGO MANUAL ABASTECIMIENTO DE AGUA POR CAMIÓN CISTERNA

Desde la Oficina de Acción Humanitaria (OAH) de la Agencia Española de Cooperación internacional para el Desarrollo (AECID) queremos aportar herramientas que mejoren la respuesta a emergencias en el sector de agua y saneamiento. Por ello, presentamos este manual de abastecimiento de agua potable por camión cisterna en la respuesta humanitaria.

Después de la publicación del Manual de Requerimientos Mínimos para Intervenciones en Agua, Saneamiento e Higiene en Emergencias de 2012 en colaboración con FLASH, hemos querido continuar desarrollando este tipo de publicaciones dado el interés suscitado en el sector humanitario. Consecuentemente, hemos estimado pertinente profundizar en el ámbito del abastecimiento de agua por camión cisterna por ser una modalidad de abastecimiento ampliamente utilizada por la comunidad humanitaria.

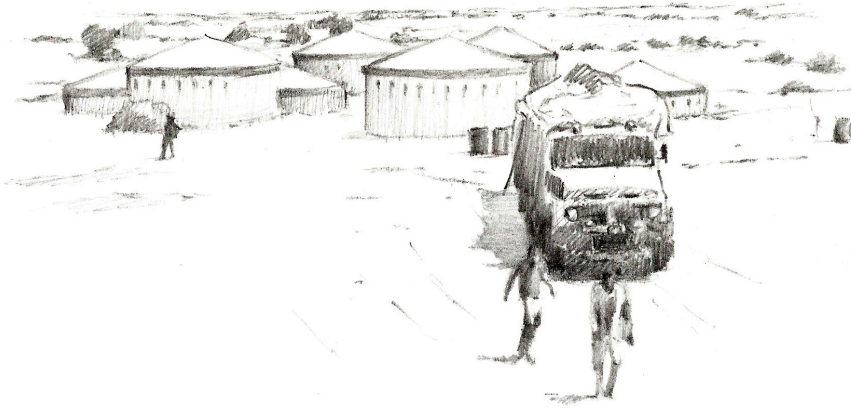
Esta iniciativa se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y más específicamente en el Objetivo 6: Agua y saneamiento para todos y todas, donde se menciona específicamente el acceso al agua potable universal en su primera línea de acción. En coherencia con los ODS, en el V Plan Director la Acción Humanitaria española continuará trabajando en el sector de agua, saneamiento e higiene, entre otros sectores. Además, durante la Cumbre Mundial Humanitaria de 2016 se subraya la necesidad de una acción humanitaria de mejor calidad y, con la intención de contribuir a una acción humanitaria más eficaz y eficiente, se presenta este documento.

Este manual pretende ser una guía clara y de fácil uso para poner en marcha soluciones a la escasez de agua potable en caso de desastre natural o crisis prolongadas en los primeros momentos de la respuesta de la emergencia o en situaciones prolongadas de escasez de agua. Nuestro objetivo es aliviar el sufrimiento humano y con este manual queremos facilitar el acceso al agua potable de forma inmediata y así contribuir a la restitución de la dignidad de las personas afectadas por emergencias humanitarias.

Esperamos que el manual sea de utilidad para la comunidad humanitaria y contribuya a fortalecer la respuesta a emergencias en el sector de agua y saneamiento y, así, cumplir con nuestro objetivo último, asistir a las personas más vulnerables en caso de emergencia.

Rafael de Prado
*Jefe de la Oficina de Acción Humanitaria
Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID)*

Índice



7	Introducción
17.....	Posibles Fuentes
23.....	Tratamiento de Agua, previo a la Distribución
31.....	Estaciones de Bombeo
39.....	Camiones Cisterna
51.....	Rutas de Distribución y Logística
59.....	Tanques y Puntos de Distribución
69.....	Monitoreo de Calidad



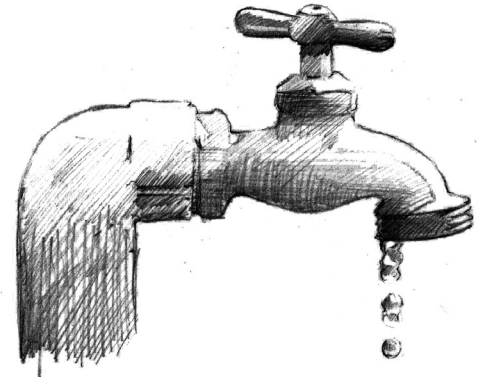
¿Qué es el abastecimiento de agua por camión cisterna en la respuesta humanitaria?

En un escenario de respuesta inmediata a una población afectada por un desastre natural o una situación de desplazamiento masivo, la distribución de agua por camiones cisternas es una práctica frecuentemente implementada para asegurar la supervivencia, evitar enfermedades, cubrir rápidamente las primeras necesidades y garantizar el acceso a un derecho básico. El llamado *Water trucking* (WT) puede ser una solución relativamente inmediata para un aprovisionamiento de agua donde falle la distribución por redes entubadas de agua o las fuentes hayan sido destruidas o todavía no existan, y hasta el momento en que se haya instalado un sistema de abastecimiento más seguro, sostenible y que cubra el derecho al agua en cantidad y calidad.

Un abastecimiento de agua por camiones, los cuales lleven el agua de una fuente lejana hasta la población, es claramente una respuesta caracterizada por ser provisional y responde a una situación de emergencia, y no debe ser la forma regular y habitual durante mucho tiempo. Sin embargo, también es cierto que existen contextos en los cuales este método representa, desde hace décadas, la única forma de suministro de agua para algunas poblaciones.

El suministro por sistema es generalmente un sistema frágil y lleno de incontables probabilidades de que se pueda interrumpir el abastecimiento o suministrar agua de mala calidad. Una rueda pinchada puede tener como consecuencia que una parte de la población no reciba agua ese día. Es un sistema que puede ser muy costoso, poco eficiente, difícil de monitorear, que puede generar dependencia y que puede consumir el dinero que puede ser necesario para la instalación de sistemas más sostenibles. También es un método que puede implicar muchos obstáculos en su montaje, como que no haya disponibles los vehículos adecuados, caminos intransitables por seguridad o por su estado, la falta de material para la instalación de puntos de distribución o fuentes de agua que no den la cantidad o calidad necesarias.

No obstante, es una técnica que se utiliza cuando todavía no es posible una rehabilitación, reconstrucción o instalación rápida de un sistema de abastecimiento canalizado o por pozos seguros con bomba, y por falta de tiempo, alternativas o recursos se opta finalmente por esta solución temporal del WT. Por estas razones ha sido muy utilizado, en la respuesta humanitaria en las últimas décadas, por actores internacionales y locales para abastecer agua a poblaciones en situación precaria.



¿Por qué y para quién es esta guía?

En estas operaciones no siempre se ha actuado tomando en cuenta criterios tan importantes como la distribución equitativa, la cantidad y calidad del agua, y la eficacia en el uso de recursos. En muchas respuestas se ve todavía, por ejemplo, que el agua es distribuida directamente desde el camión, bloqueándole tiempos valiosos con el llenado de baldes y garrafas, en vez utilizar ese tiempo para llenar tanques de distribución preparados. En ocasiones se ve el WT como una solución estándar y se mantiene durante mucho tiempo, sin evaluar posibles alternativas que puedan crear, con casi el mismo dinero que cuesta un WT durante algunos meses, un sistema de conducción por tubería y bombeo más eficaz, eficiente y con menos posibilidades de contaminación del medio ambiente y del propio agua.

Esta “reacción estándar” se puede agravar todavía más en sus consecuencias, si la intervención no está claramente definida desde un principio como una medida temporal, y con una clara y previamente establecida estrategia de salida para la población y con las autoridades locales. Se debe tener claro que: **Se suministra solamente agua por camión, hasta que se tenga arreglada la tubería, el pozo, la estación de bombeo o se haya instalado un sistema que sea más sostenible.** También, para evitar conflictos sociales y problemas económicos para las autoridades locales, solamente se debe empezar con un abastecimiento por camión cuando haya sido planificada una alternativa de suministro más sostenible para remplazar el WT a corto/medio plazo.

Esta pequeña guía del abastecimiento de agua por camión ha sido un encargo de la Oficina de la Acción Humanitaria (OAH) de la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) a la Consultora FLASH. Con ella se pretende proveer información esencial y crítica para aquellos y aquellas que planifican, implementan o evalúan actuaciones del WT en respuesta humanitaria. A parte de la ya mencionada frecuencia de WT en la respuesta humanitaria, una guía de este tipo ha sido considerada pertinente porque existe poca documentación en lengua española que describa esta técnica y que facilite apoyo para implementar el abastecimiento por camión cisterna, de forma que se cumpla con un mínimo de requerimientos y estándares que se deberían contemplar.

Para varios de los pasos y técnicas que son necesarios en cualquier intervención del abastecimiento de agua, y que se refieren más a las técnicas específicas del tratamiento de agua, las técnicas de la desinfección, el análisis de agua y/o la vinculada promoción para la higiene, se recomienda al lector o lectora que consulte también el **Manual de Requerimientos Mínimos para Intervenciones en Agua, Saneamiento e Higiene en Emergencias** de la AECID. Cuando se hace referencia en la guía a este Manual, publicado en febrero 2012 y accesible en internet, se señala con este símbolo:

MANUAL  aecid



¿Cuáles son las limitaciones y enfoques de esta guía?

El manual se limita, conscientemente, a situaciones y contextos de respuesta directa a desastres naturales o desplazamiento masivo de la población a lugares donde no hay infraestructuras de agua o aquellos han sido destruidos. Tampoco incluye el abastecimiento de agua para ganado o agricultura, y parte de un contexto de primera respuesta para mantener condiciones de supervivencia. En consecuencia, no trata de escenarios de WT en zonas de sequías frecuentes o periódicas, con población pastoralista como en el caso de cuerno de África o el este de África, donde el WT es utilizado frecuentemente. Estas situaciones tienen su propia dinámica y muchos otros aspectos a los que este manual no puede responder. Por ello, esta guía tampoco puede abarcar sistemas de abastecimiento de agua que intenten crear modelos donde se cobra de alguna forma por el suministro por camión. La guía se limita a los pasos técnicos en un marco de estándares de calidad y cantidad definidos por el manual ESFERA, la Norma Humanitaria Esencial, la OMS y los WASH Cluster de suministro temporal en respuesta humanitaria.

¿Cómo utilizar esta guía?

La naturaleza de las guías técnicas para la implementación del trabajo en el terreno es su brevedad y la intención es explicar de la forma más gráfica posible los puntos más importantes y esenciales de los aspectos en cuestión. Como consecuencia, esta guía es un intento de limitar a 7 pasos una operación de WT, que marquen los elementos más fundamentales:

7 PASOS DEL SUMINISTRO CON CAMIÓN CISTERNA

- Posibles fuentes de agua para el WT.
- El tratamiento de agua previo al transporte y la distribución.
- Las estaciones de llenado o bombeo de los camiones.
- Los camiones cisterna o vehículos alternativos para el transporte.
- La organización logística con el diseño de rutas de una distribución.
- Los puntos y tanques de distribución en la cercanía de las personas.
- El monitoreo y supervisión de una distribución equitativa y adecuada en calidad y cantidad.

Cada uno de estos 7 pasos, o elementos del WT, está explicado en su ficha respectiva y estructurada en los siguientes apartados:

PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

Describe los procedimientos mínimos requeridos y las actividades que deberían ser implementadas como estándar en nuestras operaciones. Los puntos y las actividades clave y esenciales de este paso son explicadas cronológicamente y ayudan a no olvidarse de ningún elemento importante. Son básicamente aquellas actuaciones operativas que deben ser incluidas para que se pueda cumplir con los estándares ya definidos en el proyecto Esfera, en la Norma Humanitaria Esencial, en las guías para agua potable de la OMS o en otros estándares vinculantes en los que se orienta la actuación en respuestas humanitarias.

RESULTADOS MEDIBLES

Incluye una lista en forma de resumen de las actividades y sus resultados deseados y medibles del paso en cuestión. Es un repaso de los puntos claves explicados en la sección anterior, enfocado en el resultado que debe tener la actividad.

MATERIAL NECESARIO

En esta sección se recogen los listados de materiales y recursos que se debe disponer para realizar las actividades explicadas. Con ello se pretende contar con una lista rápida de control de los recursos necesarios y así facilitar también una planificación logística en fases de preparación para un desastre y el posicionamiento de los materiales necesarios. Esta lista puede también ayudar a controlar si, con los recursos disponibles, es factible una operación de WT y para el diseño de presupuestos.



Con esta estructura se pretende que se puedan transmitir los puntos más importantes que se deberán tomar en cuenta operando un WT temporal, pero sobre todo enfocada en la necesidad de ofrecer un abastecimiento de agua seguro, eficaz, manejado transparentemente y bien valorado por las y los consumidores. Se considera que, aparte de aliviar el sufrimiento de las personas, se debe también pensar en una actitud que promueva un “buen servicio al consumidor”

Agradecimientos

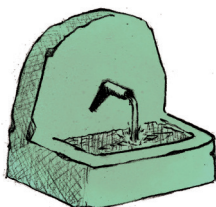
Queremos agradecer a Alejandro Seco, Diego Hortelano, Pablo Mayor y Xavi Simancas por su trabajo final de la XIII edición del Posgrado en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional de la Universidad Alcalá de Henares, el cual tuvimos la posibilidad de tutorizar desde FLASH y nos ayudó a crear un punto de partida para este manual. Nuestro agradecimiento también a todas aquellas personas trabajadoras de cooperación y acción humanitaria que comparten en la red sus experiencias sobre este tema y a las ONG como Oxfam, Acción contra el Hambre, Save the Children, e instituciones como OMS/OPS y el WEDC, que han desarrollado notas de orientación y publican informes al respecto.



Water Trucking

PASOS DEL SUMINISTRO CON CAMIÓN CISTERNA

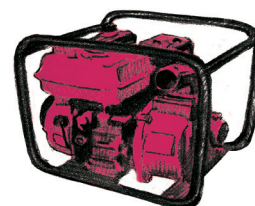
POSIBLES FUENTES



TRATAMIENTO DEL AGUA



ESTACIONES DE BOMBEO



PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

- Evaluación y mapeo de las fuentes para el abastecimiento a distancia aceptable.
- Criterios de calidad en la selección de la fuente.
- Criterios de cantidad de agua y caudal en la selección.
- Vigilancia de la calidad de agua de las fuentes utilizadas y su protección.
- Evaluar efectos posibles por el uso en la población local y evitar o minimizarlos.
- Actuar dentro de la legalidad y conseguir los permisos necesarios para extraer agua.

- Pasos tratamiento de agua potable:
- Regulación pH del agua (7,0-7,8).
 - Disminuir la turbidez a < 5 NTU.
 - Sedimentación natural o asistida y el sistema BATCH.
 - Floculación en tubería.
 - Filtración rápida por sílice/antracita .
 - Micro/Ultra o Nano filtración.
 - Filtración /adsorción con carbón activado y tratamiento de cloración choque.
 - Desinfección por cloración, (0,5mg/l de CLR).
 - Almacenaje en tanques cubiertos.
 - Métodos de tratamiento con plantas compactas.

- Infraestructuras de llenado de los camiones cisterna.
- Tuberías y conexiones recomendadas.
- Tipos de bombas utilizadas y sus limitaciones.
- Instalación de bombas eléctricas (sumergibles o de superficie), de generadores y de motobombas.
- Condiciones básicas para el funcionamiento de la maquinaria.

RESULTADOS MEDIBLES

- Implementada la selección y permiso en conjunto con las autoridades.
- Vigilada y protegida la fuente
- Implementados los análisis necesarios.

- Desarrollados los pasos necesarios para la potabilización del agua.
- Adecuados los lugares de tratamiento.
- Trabajo con químicos con protocolos de seguridad.

- Formado el personal operador.
- Realizado el mantenimiento de las herramientas.
- Se cuenta con un stock de recambios y se lleva un registro del mismo.

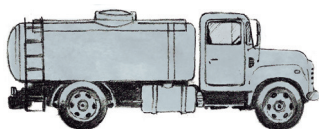
MATERIAL NECESARIO

- Listas de evaluación y cuestionarios.
- Sondas, GPS, mapas, estudios.
- Kits de análisis de campo.
- Baldes, cuerdas, jarras.
- Motobomba, bomba sumergible, generador, tubería.
- Transporte.

- Lista de verificación y control, libro registro.
- Herramientas monitoreo control de agua.
- Materiales para sistemas de sedimentación.
- Sistemas de filtración.
- Kit floculación y Kit cloración.
- Tanques.

- Kits de bombas sumergibles eléctricas, o motobombas.
- Generadores y kits de instalación eléctrica.
- Kit Motobomba (2).
- Herramientas fontanería y mecánica.
- Brazo de puente de llenado.
- Material de construcción.
- Recambios y consumibles.

CAMIONES CISTERNA



- Selección vehículos / preparación de vehículos alternativos.
- Equipamiento camiones cisterna.
- Adaptación de vehículos alternativos.
- Limpieza y desinfección de tanques y cisternas.
- Revisión mecánica de los vehículos.
- Exclusividad de trabajo para una ONG.
- Contratos de alquiler
- Tareas y formación de conductores.
- Vehículos de contingencia
- Normas conducción, seguridad vial.

- Contratos de alquiler.
- Garantizado el plan de mantenimiento con talleres e inspecciones diarias.
- Implementadas formaciones para los conductores.

- Vehículos.
- Herramientas y material de sujeción.
- Kits de tanques transporte.
- Tuberías y Motobombas.
- Kit de herramientas fontanería y mecánica básica.
- Kit cloración.
- *Logbook* motobomba y camión.
- Libros de registro.
- Kits de identificación.

RUTAS DE DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA

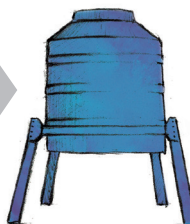


- WT, una operación logística de distribución.
- Diseño de rutas y logística de distribución.
- Conformidad y permisos.
- Control y registro de cantidades.
- Seguridad y comunicación.
- Logística y aprovisionamiento para la construcción.
- Planificación de actividades.
- Mantenimiento del sistema operativo y limpieza.
- RRHH.
- Plan de contingencia.

- Diseñado un sistema logístico de distribución de agua.
- Elaborada una política y sistema de comunicación, un plan de seguridad y un plan de contingencia.

- Materiales de oficina.
- GPS y mapas.
- Transporte.
- Equipos de radio comunicación VHF y/o teléfonos móviles.

TANQUES Y PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN



- Evaluación necesidades en puntos de distribución.
- Ubicación de puntos y tanques de distribución.
- Construcción de plataformas para tanques elevados con grifería.
- Características técnicas de tanques de distribución y su grifería.
- Limpieza y desinfección.
- Permisos legales e inspección técnica.
- Uso de las instalaciones.
- Mantenimiento de los puntos
- Información y marcación en el tanque.
- Control de eficacia y calidad.

- Instalados los puntos de distribución.
- Servicio de 8 horas día con flujo constante.
- Realizado seguimiento control de calidad.
- Funciona sistema de quejas y avisos.

- Mapas.
- Listados beneficiarias, registros o datos de población.
- Tanques y herramientas fontanería y montaje.
- Formularios y listas de control.
- Limpiadora a presión.
- *Pooltester* y reactivos.

MONITOREO DE CALIDAD



- Sistema de monitoreo en intervenciones en WT.
- Monitoreo y evaluación de la calidad de WT.
- Monitoreo y evaluación de la cantidad de agua.
- Recursos humanos y responsabilidades en el monitoreo.
- Relación con la comunidad
- Participación, transparencia y sistemas de quejas.

- Planificado, presupuestado y puesto en marcha un sistema de monitoreo y evaluación.
- Sistema de monitoreo asegura la calidad y cantidad de agua distribuida.

- Kits y material análisis de agua terreno.
- GPS, mapas.
- Transporte.
- Grabadoras de voz y formularios.
- Libros de registro.
- Folletos, material didáctico.
- Operadora de línea.
- Material informático.

No hay fuentes de agua cercanas que no estén contaminadas y el tratamiento de su agua no es factible

No es factible una rehabilitación rápida, el tratamiento y la protección de fuentes locales

La distancia para que la gente busque agua en fuentes seguras con sus propios contenedores es de >1 km

La evaluación rápida indica una grave escasez (<5 litros/persona/día)
Se valora que un abastecimiento por camión es viable (200.000 litros/día)

¿Hay fuentes seguras disponibles y a una distancia aceptable (15 a 20 km) para el transporte por camión?



WT es conocido con anterioridad en la zona

Mapear y registrar fuentes para WT a más distancia

Asegurar que un WT adicional no influya en el abastecimiento de otras poblaciones



Replantear viabilidad de WT

Asegurar sostenibilidad y suficiente caudal de la fuente

Contactar dueños y/o autoridades para permisos

Planificar un sistema de análisis y control de calidad de agua en las fuentes

¿Es posible la clarificación del agua antes de su transporte?



Agua superficial

Montar un tratamiento en la fuente con clarificación: filtración o sedimentación asistida

Tratamiento de desinfección con cloro (antes o durante la carga del camión)

Montar tanques de almacenamiento del agua tratada

Planificar un sistema de análisis y control del tratamiento

Agua transparente de fuentes seguras (pozos)

Tratamiento de desinfección con cloro (antes o durante la carga del camión)



Replantear viabilidad de WT. No abastecer agua sin tratamiento

¿Es posible un llenado y vaciado rápido de los camiones por bombeo o gravedad (30 min)?



Montar estaciones de llenado y bombeo para los camiones

Montar tanques de reserva y almacenamiento en la estación, asegurar caudales para el llenado rápido

Asegurar operación y mantenimiento, seguridad, llenado higiénico de cisternas y personal formado (formación) para la estación

Planificar un sistema de monitoreo, control del funcionamiento de la estación

Flujograma para la toma de decisiones en WT

No existen recursos ni tiempo suficiente para una rehabilitación de redes de agua o pozos, sistemas de bombeos o plantas de tratamiento

Por escasez de agua se temen consecuencias graves e inmediatas para la salud de las personas

Hechos/resultados de una evaluación rápida que justifican una intervención en WT

de agua de mala calidad para más de 10.000 personas en 25 viajes diarios de 5 camiones de aprox. 8 m³).

Situación supuesta

¿Hay suficientes y adecuados camiones cisterna disponibles?



Seleccionar camiones cisterna con control técnico completo

Alquiler de vehículos alternativos y equiparlos con tanques (*bladder* o *rototank*)

Limpieza, y desinfección de las cisternas



Equipar vehículos con motobombas

Replantear la intervención y/o reducir área de actuación y priorizar albergues, campamentos, hospitales, escuelas, etc.

Contratar los vehículos en alquiler y con exclusividad

Planificar un sistema de monitoreo, control y evaluación del funcionamiento de transporte y seguridad

¿Se dispone de recursos para mantener un WT hasta que otro sistema de agua esté disponible?



Existe una estrategia clara y definida de salida y la actuación es comunicada a tiempo como limitada



Diseñar rutas y turnos asegurando el llenado diario, cálculo de tiempos de llenados y transporte

Personal logístico está preparado y formado

Desarrollar un plan de contingencia

Los recursos necesarios están garantizados

Planificar un sistema de monitoreo y control de conductores, rutas, llenados, tiempos y costes (\$/litro)

Replantear viabilidad de WT

¿Existe la posibilidad de montar, operar y monitorear una red de puntos/tanques de distribución?



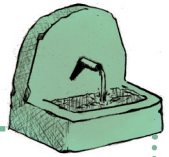
Instalar una red de tanques elevados con plataformas seguras en lugares seleccionados

Replantear cooperar con otra Institución para instalación y supervisión de puntos de distribución

Tanques limpios conectados a rampa de distribución con mínimo 4 grifos y drenaje

Formar un equipo de monitoreo que visite los puntos de distribución cada día

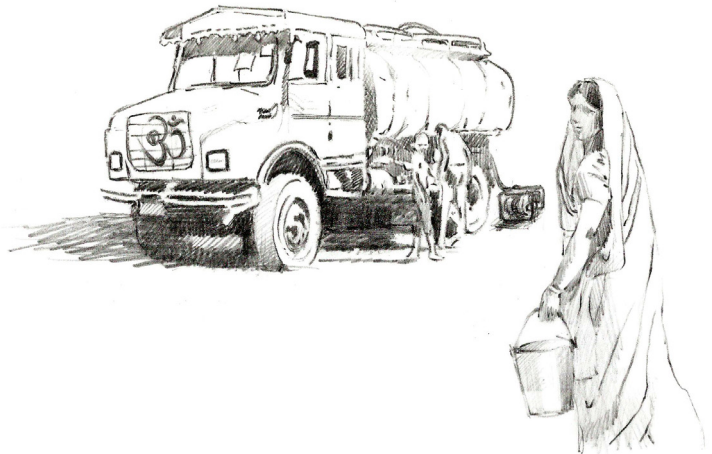
Planificar un sistema de monitoreo y evaluación de tiempos de llenado, satisfacción de personas usuarias, y calidad y cantidades recibidas



PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

Evaluación y mapeo de todas las fuentes localizables para el abastecimiento a una distancia aceptable (proximidad, acceso, etc.)

- En una zona geográfica razonable (dependiendo del contexto, situación de seguridad, el acceso por carretera, pero generalmente no más alejada de 15 a 20 km o 40 min de camino desde los lugares de distribución) se deben visitar todas las fuentes de agua conocidas, mapearlas y analizarlas con los criterios nombrados para seleccionar la o las fuentes más adecuadas. Se intentan evitar distancias largas por el tiempo que se pierde en transporte, consumo de combustible, desgaste de materiales y posibles peligros en el camino (de seguridad y de averías).
- Se incluirán fuentes de aguas superficiales como ríos, lagos, riachuelos y estanques, así como fuentes con aguas subterráneas como nacimientos, manantiales, pozos excavados profundos o poco profundos, pozos perforados y sondeos. Siempre es preferible usar fuentes con agua de origen subterráneo (manantiales, pozos, etc.) con baja turbidez y baja contaminación biológica (bacterias, algas, zooplancton, fitoplancton, etc.), asegurando la ausencia de contaminación química mineral y un caudal suficiente y sostenible, para así eliminar los pasos de tratamiento previo antes del abastecimiento. Las fuentes ideales serían sondeos profundos existentes en las cercanías y equipados con una estación de llenado para camiones (de la autoridad nacional de agua, municipalidad, ejército, etc.). Las menos adecuadas son fuentes como lagos u otras aguas superficiales estancadas, a gran distancia, con aguas de una alta turbidez (necesario tratamiento) y probable contaminación bacteriológica.
- El mapeo y los datos disponibles de estas fuentes deben ser lo más detallados y completos posible en la situación dada y su ubicación introducida en un mapa con coordenadas tomadas por GPS. Es deseable conseguir datos geofísicos, mapas de micro cuencas y mapas de acuíferos locales, así como datos relativos a la recarga natural y estudios hidro-meteorológicos, si están disponibles. En el mapa o croquis elaborado también se deben incluir datos como las condiciones de las carreteras de acceso a las fuentes (seguridad, calidad caminos, usuarias habituales de esta fuente, etc.). Es muy recomendable recoger datos que se basen en entrevistas y conocimientos de personas que conozcan el lugar y verificar todas las posibles fuentes de agua de la zona.
- En el caso de seleccionar inicialmente varias fuentes adecuadas para un WT, en un segundo paso se debe proceder con mayor nivel de detalle, y evaluar las condiciones para una eventual y futura posibilidad de conducir el agua por gravedad o bombeo desde la fuente a puntos de distribución. Si es necesario, por la calidad del agua encontrada en la fuente, también se debe identificar un lugar para el montaje de las instalaciones de tratamiento del agua antes de su carga a los camiones.



- Seleccionando el lugar preciso de la toma en un cuerpo de agua superficial, se debe identificar la zona menos contaminada y lo más alejada posible de eventuales puntos de contaminación (no aspirar lodos del fondo, ni hojas de la superficie, no cerca del área de lavado, bebedero animales, entradas de aguas residuales, etc.)
- Dependiendo de las circunstancias y el desarrollo de la emergencia, es posible que haya que cambiarla o añadir otras fuentes adicionales.



Usar criterios de calidad en la selección de la fuente (calidad bacteriológica y física/ química, identificar posibles fuentes de contaminación)

- Como ya se ha mencionado, existe una relación inversa entre la calidad del agua cruda de ciertas fuentes y la accesibilidad, disponibilidad y rapidez en la adecuación de estas fuentes en emergencias. En general, las fuentes subterráneas son de una calidad superior, y las fuentes superficiales, contienen habitualmente una mayor turbidez y muy probablemente contaminación micro biológica.
- Una contaminación de aguas procedentes de fuentes subterráneas, menos probable pero posible, generalmente corresponde a orígenes físico/ químico (sales, minerales o metales). A pesar de ello, en muchas ocasiones el suministro proviene de fuentes superficiales (por ejemplo ríos o pozos no protegidos y poco profundos) porque en las intervenciones en emergencias es necesario abastecer grandes cantidades de agua en un tiempo lo más corto posible.
- Si en las cercanías no existen sondeos o manantiales con caudales suficientes, se debe tener en cuenta que la perforación de pozos profundos requiere estudios previos, maquinaria y tiempos importantes para su desarrollo. La regla general es buscar las fuentes que puedan abastecer la cantidad necesaria y su agua sea de la mejor calidad posible para evitar tratamientos previos y complicados antes de la distribución.
- Para evitar los pasos del tratamiento, preferiblemente, se deben seleccionar fuentes que dispongan de un agua con menos de 5 NTU (Unidad Nefelométrica de Turbidez) y baja contaminación biológica o física química. En el caso de que el agua de una fuente no presente estos parámetros, se deben realizar mediciones del agua cruda con métodos simples del terreno, para definir las posibilidades de un tratamiento de emergencia (pH, temperatura, conductividad, test de sedimentación asistida).
- Para el tratamiento es deseable disponer de agua cruda con un pH de más o menos 7,2 a 7,6 y una conductividad de no más de 10055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (OMS). Durante el proceso del tratamiento se deben disminuir las partículas coloidales y disueltas en el agua a menos de 5 NTU (turbidez), para poder garantizar una posterior desinfección efectiva del agua.
- Las fuentes en las que se sospeche o evidencie alguna contaminación química, como pueden ser insecticidas, fertilizantes (procedentes de actividades agrícolas), efluentes de industria, minería o asentamientos urbanos, deben ser rechazadas. La contaminación que se encuentra con mayor frecuencia es la de nitratos y nitritos procedentes de la contaminación de aguas fecales humanas o animales y de fertilizantes. Debido a que existen pocos equipos y procedimientos de tratamiento en emergencias que sean capaces de eliminar esta contaminación, se recomienda no usar fuentes de agua que contengan una contaminación por encima de 50mg/l de nitratos y 0,5mg/l de nitritos.



- En el proceso de selección de una fuente adecuada es importante incluir la observación de factores presentes en las cercanías que puedan influir en la calidad del agua como la minería, industria, canalizaciones de aguas residuales procedentes de asentamientos humanos, agricultura intensiva, defecación abierta o letrinas.
- En las zonas cercanas a las costas, debido a una extracción masiva y rápida, puede aumentar la introducción de agua marina en los pozos y, por tanto, la salinidad en estas fuentes.
- En la selección de fuentes de agua en respuesta a una emergencia, muchas veces se deben tomar decisiones que no se corresponden con la solución ideal, pero la decisión debe estar basada en criterios que excluyan riesgos identificados y estén justificados por estudios y análisis.

Usar criterios de cantidades de agua y caudal en la selección de la fuente (posible caudal de extracción, sostenibilidad, recuperación natural del caudal, identificar peligros de sobreexplotación, etc.)

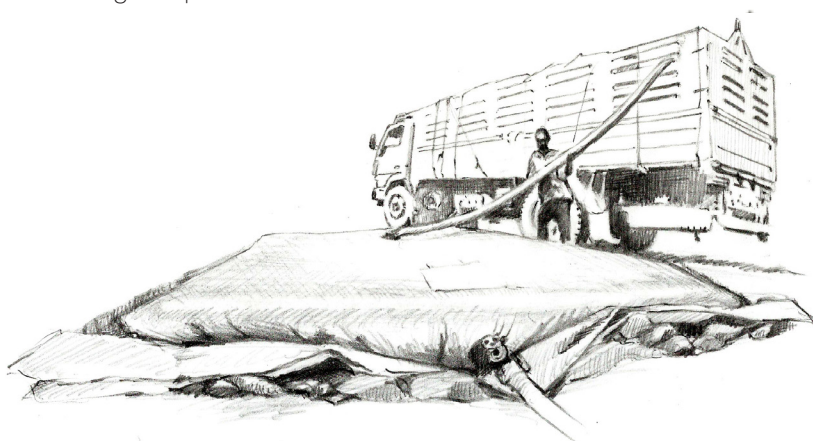
- En una situación de emergencia, en la que se necesite una inmediata solución para un abastecimiento de agua, siempre se debe calcular la cantidad de agua disponible en una fuente (en el caso de que falten datos, hay que contar mínimamente con una buena estimación), comparándola con el consumo diario requerido y las necesidades adicionales por la situación de emergencia.
- Las fuentes seleccionadas deben ser estudiadas por su “producción” o su caudal disponible, que debe ser suficiente y no agotarse durante del tiempo estimado de la operación. Además, la extracción no debe causar inconvenientes para las personas que utilizan habitualmente la fuente (bajada del nivel freático, agotando u “ocupando” fuentes), daños en el medioambiente y debe estar garantizada su recarga natural.
- Una sobreexplotación de fuentes de agua puede causar cambios en el equilibrio existente en el subsuelo, bajar el nivel del acuífero y causar daños en la vegetación. La extracción rápida y masiva también puede desarrollar un aumento en la turbidez del agua en el pozo.
- En fuentes superficiales como ríos o riachuelos se deben implementar mediciones de caudal. También se debe medir, previamente a su uso, la “producción” de una captación en un manantial. Se debe tener en cuenta que muchas veces estas fuentes están sujetas a una gran variabilidad estacional. Por tanto, la información que nos puedan facilitar personas que conozcan la fuente es muy valiosa.
- En fuentes subterráneas, como pozos mecánicos profundos o pozos excavados de poca profundidad, hay que conseguir datos sobre la productividad de este pozo mediante información procedente de las personas que lo utilizan habitualmente (extracción diaria y tiempo de recuperación del nivel del agua en el pozo) o implementar pruebas de bombeo.
- Una prueba de bombeo consiste en hacer un análisis con un equipo de bomba sumergible para determinar la capacidad real de producción de un pozo. La prueba tiene una duración de 24 horas y se realiza escalonadamente con horarios, es decir, la cantidad de agua aumenta gradualmente hasta que el nivel del agua en el pozo se estabiliza. Como durante el bombeo se miden el nivel de agua en el pozo y el tiempo de recuperación del nivel del pozo después del bombeo, se puede calcular la producción de este.

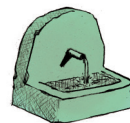


- En muchas operaciones del WT se tiene que abastecer el agua de varias fuentes para conseguir las cantidades necesarias. De cada fuente se debe llevar un registro de las cantidades que se extraen (contar cargas de cisternas o contador de agua en la estación de bombeo).

Vigilancia constante de la calidad de agua de las fuentes utilizadas y su protección contra futuras contaminaciones

- Se implementa un sistema regular de vigilancia con análisis periódicos y frecuentes de la calidad del agua procedente de las fuentes utilizadas para el llenado de los camiones cisterna. La calidad del agua en un río, como también la de un pozo, puede cambiar por influencias humanas o naturales, como fuertes precipitaciones, cambios de temperatura, extracción excesiva o introducción de contaminantes. Por ello, se deben implementar semanalmente análisis bacteriológicos y físicos/químicos que incluyan los parámetros de la guía de agua potable de la OMS y ser anotados en un libro de registro para cada fuente.
- En caso de sospecha de una contaminación repentina, como el descubrimiento de una introducción de aguas fecales o el vertido de materiales químicos (fertilizantes, pesticidas, detergentes, etc.), la fuente debe ser cerrada al uso y realizar análisis adicionales para confirmar su calidad.
- Los análisis que sean necesarios para garantizar los correctos parámetros para los pasos del tratamiento previo, como la clarificación y la desinfección (temperatura, turbidez, pH, demanda a CLR y a coagulantes/floculantes con una “prueba de jarras”) deben ser implementados cada día antes de comenzar los trabajos del tratamiento.
- Es recomendable formar y equipar personal para la toma de muestras, así como en el uso de kits de análisis de terreno, para que implementen los análisis según un calendario definido. Se debe disponer de kits de análisis para el terreno para los parámetros más esenciales como los metales (arsénico, aluminio, hierro,..) y minerales y sales (medición conductividad, nitratos, nitritos, etc.). Aquellos análisis que no se puedan realizar con los propios kit de terreno, deben ser encargados a un laboratorio local (autoridades locales, laboratorios privados, empresas de agua, etc.).
- Se debe llevar un registro de los análisis de la calidad de agua (bacteriológicos y físicos/químicos) según un protocolo establecido para poder observar cambios en los parámetros. Esta vigilancia permanente y regular puede ser llevada a cabo por un equipo formado de la propia organización, de laboratorios contratados o de las autoridades correspondientes.
- Las fuentes seleccionadas para el llenado de los camiones cisterna deben cerrarse a otro público, en la medida de lo posible, evitando su contaminación por extracción no higiénica. Por la misma razón, se debe evitar el uso de la fuente por camiones cisterna privados que no estén incluidos en el programa y si existe la posibilidad de que sus extracciones puedan contaminar el agua de la fuente. El acceso a las fuentes debe limitarse solamente a personal autorizado y deben tener una cerca de protección y vigilancia.





Evaluar los efectos posibles por el uso de la fuente en la población local y evitar o minimizar estos efectos

- En situaciones donde una población desplazada es abastecida con agua procedente de fuentes que son habitualmente utilizadas por una población permanente local, hay que evitar que los programas adicionales de aprovisionamiento por camión cisterna interfieran en el suministro preexistente. La repentina sobreexplotación de fuentes puede restringir el acceso al agua a una población local o dejar sus fuentes secas y producir una nueva emergencia.
- El uso de las fuentes de una población local debe ser siempre acordado y consensuado con dicha población. Para evitar conflictos se deben explicar siempre las posibles consecuencias de una extracción adicional y ofrecer servicios a la población local para que mantengan su suministro en la habitual cantidad y calidad (o mejor).

Actuar dentro de la legalidad y conseguir los permisos necesarios para extraer agua de la fuente

- Muchas fuentes de agua no son públicas y tienen dueños privados. También las fuentes públicas están habitualmente a cargo de una autoridad que debe permitir su uso. En consecuencia, hay que averiguar con certeza las condiciones de propiedad de las fuentes de agua que se quieran explotar para una operación de WT y solicitar un permiso por escrito al dueño o a la autoridad competente. En este permiso se puede incluir la duración estimada de la operación, el acceso y control de la fuente, la instalación de estaciones de bombeo y llenado o de plantas de tratamiento con tanques de agua tratada.
- En ocasiones puede ser necesario pagar por la extracción de agua de fuentes privadas y llevar una contabilidad transparente de los metros cúbicos extraídos.
- Sin duda es preferible el uso de fuentes públicas y realizar un acuerdo con las autoridades responsables con los puntos ya mencionados.
- En general, es recomendable involucrar a las autoridades locales en todo el proceso de la selección de las fuentes, porque además pueden contribuir con valiosa información sobre eventuales problemas legales o sociales en el uso de la fuente.
- Se debe coordinar y consensuar también, y sobre todo en un abastecimiento en emergencias, el proceso de la selección de fuentes con el *WASH Cluster* y otros actores de la emergencia, así como con la población que usa habitualmente la fuente, como ya se ha mencionado.

RESULTADOS MEDIBLES

- Durante la selección de las fuentes para el WT, se ha realizado en un radio de mínimo 40min de camino, una evaluación de las fuentes principales, accesibles e indicadas como relevantes por la población local, autoridades y otros actores. Existe un registro escrito con un mapeo que indicala posición y los datos sobre la sostenibilidad (recarga natural), la cantidad de agua disponible y la calidad y de estas fuentes.
- Se han realizado los principales análisis del pH, turbidez, contaminación biológica, física y química, ... de estas fuentes y se han descartado fuentes con aguas no tratables. Los resultados de los análisis se han registrado para cada fuente y justifican la selección de las fuentes.
- En la selección de las fuentes, se ha dado prioridad a las fuentes subterráneas y a fuentes que ya disponen de una estación de llenado para camiones cisternas, preferiblemente gestionados por alguna autoridad local.
- Durante la evaluación se ha estudiado y descartado alternativas técnicas al WT, como la conducción del agua por bombeo y tuberías a los puntos de distribución en la respuesta inmediata. En el estudio se han recogido

opciones técnicas para sustituir el WT a medio plazo y este estudio es accesible y forma parte de la justificación de la selección de fuentes.

- Se ha desarrollado con las autoridades locales, la población afectada y otros actores una estrategia de salida del suministro temporal por WT y se ha comunicado la temporalidad de la actuación a la población. Existe un acuerdo documentado que también es conocido por el *WASH Cluster*.
- En relación a las fuentes seleccionadas técnicamente se ha contactado con la población que usa habitualmente estas fuentes, explicándoles las intenciones de extracción y llegando a un acuerdo para que no influya en la calidad o cantidad de su abastecimiento habitual.
- Después de contactar con los dueños legítimos de las fuentes seleccionadas se ha llegado a un acuerdo escrito sobre el uso y la extracción de la fuente. En el acuerdo se menciona el tiempo de uso y la garantía al acceso. En la medida de lo posible, las autoridades locales forman parte o son testigos de este acuerdo.
- En el caso de que sea necesario un tratamiento de clarificación anterior al llenado de los camiones cisterna, se ha identificado un lugar para montar los tanques y el material para el tratamiento, cerca de la fuente. Se ha restringido el acceso de personas no autorizadas a las fuentes y establecido una vigilancia.
- Se ha establecido un protocolo y procedimiento para realizar regularmente (mínimo semanalmente) análisis de calidad del agua cruda de la fuente y se cuenta con un libro de registro para los resultados de estos análisis.


MATERIALES NECESARIOS

- ✘ Lista de verificación y control preparada para la evaluación de cada fuente de agua.
- ✘ Cuestionario preparado para entrevistas estructuradas con la población y autoridades locales para encontrar fuentes de agua.
- ✘ Sonda manual de pozos (medidor de fondo o "pozometro").
- ✘ GPS para mapeo y ubicación de las fuentes y "abney level" para estudios topográficos más locales.
- ✘ Mapas detallados de la zona, mapas hidrográficos, etc.
- ✘ Estudios hidrográficos y hidro-meteorológicos de la zona.
- ✘ Kit de análisis de campo para el agua de las fuentes y sus reactivos (*pooltester* para pH y CLR, medidor de conductividad, tubo de turbidez, termómetro de agua, kits rápidos de hierro, magnesio, nitritos y nitratos, arsénico, etc.).
- ✘ Baldes, jarras, cuerdas para la extracción de agua de las fuentes.
- ✘ Transporte para la evaluación y visitas a las fuentes.
- ✘ Materiales para una prueba sencilla de bombeo (motobomba de alto caudal, bombas sumergibles y generador con sus respectivas tuberías).

Tratamiento de Agua



PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

- Una fuente con agua transparente, clara y sin materia orgánica o inorgánica en suspensión, sería la condición ideal para una intervención de WT. Sin embargo, en muchos casos hay que potabilizar el agua antes de su transporte y distribución. En el abastecimiento de agua se trata de la salud de personas y no es admisible distribuir agua que no sea tratada hasta que cumpla con los parámetros permitidos por las Guías para la calidad del agua potable de la OMS. En resumen, no se debe distribuir agua que tenga más turbidez que 5 NTU y menos CLR que 0,5mg/l. Como el asunto del tratamiento de agua potable en emergencias es un tema a parte, nos concentramos en esta guía en las pautas generales y recomendamos consultar, para mayor información y detalles sobre la potabilización de agua, la Ficha 12 y siguientes del apartado de agua de **MANUAL** 

El proceso del tratamiento de agua potable en general, y también el tratamiento para el abastecimiento con camiones cisterna, está siempre dividido en dos pasos:

1. Clarificación; en un primer paso se extraen del agua partículas en suspensión y se “clarifica” el agua.
2. Desinfección; en un segundo paso se realiza la potabilización, este agua transparente es desinfectada, eliminando los patógenos.

Para ello hay que tener en cuenta una serie de aspectos básicos.

Regulación del pH del agua a niveles de entre 7,0 y 7,8 para otros pasos del tratamiento

- Un muy bajo o un muy elevado nivel del pH de agua (pH neutro es en agua el 7,0), que en ocasiones puede encontrarse por debajo de 6,0 o por encima de 8,0, no tiene a corto - medio plazo ningún efecto importante en la salud de las personas consumidoras. No obstante, salir de los niveles 7,0 a 7,8 del pH en agua, puede tener una influencia en los pasos del tratamiento, como en la clarificación con sedimentación asistida y en la desinfección con productos de cloro, porque los químicos utilizados dejan de ser eficaces fuera de este rango de pH.
- Un agua con un pH muy bajo o muy alto también puede acelerar la corrosión de elementos metálicos como tanques, válvulas y otras partes de las instalaciones, o causar el efecto de dejar sedimentaciones e incrustaciones en contenedores y tanques.
- Para llegar a los resultados deseados en el tratamiento se recomienda, en caso necesario, regular el pH del agua antes de su clarificación y desinfección a un rango entre 7,0 y 7,8. En aguas alcalinas con un pH alto y por encima de 7,8 (básicas), se baja el pH añadiendo —con cuidado y en pasos— ácidos como el ácido clorhídrico, ácido cítrico o el ácido fosfórico hasta llegar a los niveles del pH deseados. En caso contrario y con aguas de un pH muy bajo (ácidos) se eleva el pH con productos alcalinos como el hidróxido sódico, el bicar-



bonato sódico o el hidróxido de cal (cal hidratada). Este último es el más indicado y accesible, y ayuda también en los posteriores procesos de la floculación, y tiene capacidad para disminuir niveles bajos de metales pesados. Como la regulación del pH del agua necesita un tiempo de reacción, después de la adición del producto regulador, es recomendable implementar este proceso en un tanque después de la extracción del agua de la fuente y antes del proceso de clarificación (filtro o/y sedimentación asistida). Por tanto, se debe disponer en la zona del tratamiento de una primera etapa (tanque) para el ajuste del pH.


Disminuir la turbidez del agua a menos de 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU)

- Antes de que el agua pueda ser desinfectada con productos de cloro y sea vertida en los camiones cisterna para transportarla al punto de distribución, esta tiene que tener una turbidez inferior a 5 NTU (NTU del inglés *Nephelometric Turbidity Unit*). Agua con mayor turbidez conlleva gran cantidad de partículas las cuales “albergan”, muy probablemente, patógenos en su interior. Agua con más partículas en suspensión que 5 NTU no puede ser desinfectada efectivamente con cloro, porque el desinfectante actuaría sobre la materia orgánica de las partículas, atacando la superficie de estas, pero no llegando a oxidar los patógenos.
- La oxidación de compuestos orgánicos con agentes de cloro, puede producir Trihalometanos (THM), que deberían evitarse por ser potencialmente cancerígenos en grandes concentraciones. También por esta razón, en la mayor medida posible, se debe eliminar la materia orgánica del agua antes de la cloración por sedimentación asistida o filtración. La oxidación de compuestos orgánicos por una “cloración choque” (cloración en alta concentración antes de la clarificación, para eliminar patógenos, bacterias, algas y virus del agua), como se practica en algunos sistemas de depuración en emergencias, no debe ser implementada sin una filtración posterior mediante carbón vegetal activado. El carbón activado es capaz de eliminar en gran medida los THM y el cloro del agua por su capacidad de adsorción.
- Por estas razones, el agua que se utiliza para la distribución en camiones cisterna debe estar siempre por debajo de 5 NTU, y si la fuente ofrece un agua con mayor turbidez esta debe ser clarificada anteriormente.
- También hay que tener en cuenta que aguas con elevada turbidez pueden dejar, con el tiempo, cantidades de sedimento en las cisternas de los camiones, las cuales pueden disminuir el efecto de la cloración del agua en el tanque.
- Con anterioridad a un tratamiento de sedimentación asistida de aguas superficiales como lagos o ríos, en la toma de la fuente (tubo de succión de la bomba), se debe intentar separar algas y organismos de agua vivos (dafnias y otro zooplancton, etc.) mediante pre filtros o galerías de infiltración, porque los organismos nadan y no sedimentan. Aunque haciendo un pozo provisional y poco profundo en la orilla de un lago, puede aumentar considerablemente la turbidez procedente de lodo en este pozo, así se quitan algas porque el agua infiltra desde el lago al pozo y el suelo de la orilla filtra zooplancton y algas. Las algas son mucho más difíciles de eliminar que la turbidez producida por partículas del suelo (arcilla, etc.). Véase: **MANUAL**  aecid





Sedimentación natural o asistida y la clarificación con el sistema “BATCH”

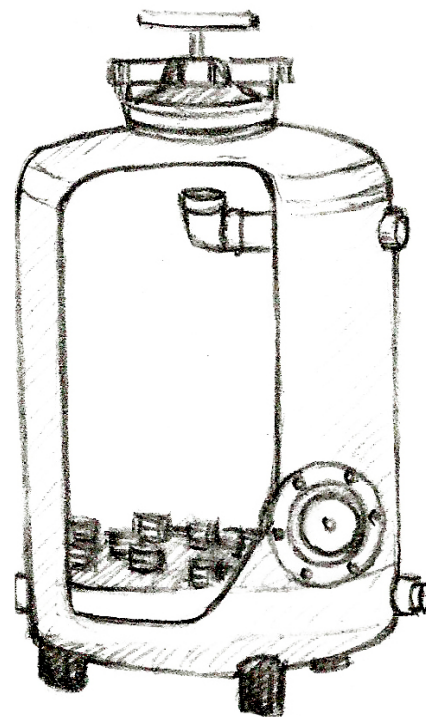
- En situaciones donde el agua de una fuente se clarifica por sedimentación natural después de unas horas de reposo en un tanque, y existe suficiente tiempo y tanques adecuados, se puede conseguir una clarificación sin uso de químicos. Sin embargo, habitualmente se acelera y ayuda al proceso de sedimentación con la inyección de una solución de sulfato de aluminio u otro coagulante/ floculante en el flujo de agua cruda. Este proceso ayuda a que las partículas coloidales en el agua puedan unirse formando partículas cada vez más grandes (flóculos) y precipiten rápidamente en el fondo del tanque por su mayor tamaño y peso, formando un lodo y dejando el agua de las capas superiores del tanque clarificada. Este método habitualmente se conoce como “sistema BATCH” (del inglés lote o tandas; no es un sistema en línea porque en cada lote de agua o llenado del tanque se debe esperar hasta que las partículas se sedimenten y el agua se clarifique) o la sedimentación asistida. Véase: **MANUAL** 

Floculación en tubería

- Se trabaja también con la inyección de coagulantes/ floculantes y provocando la formación de partículas coloidales unidas en flóculos, antes de los sistemas de filtración. Esto posibilita separar los flóculos antes y conseguir menos partículas entrando en un filtro, pero también los filtros atrapan mucho mejor los flóculos que partículas más pequeñas. En algunos sistemas el floculante se inyecta antes de la bomba y se envía el agua por una tubería prolongada. Durante el camino por la tubería se unen las partículas en flóculos (floculación en tubería) antes de llegar al filtro.

Filtración rápida por sílice/antracita

- Los sistemas de filtración habitualmente utilizados en un despliegue de tratamiento en emergencias, son filtros a presión rellenos con arena de sílice y antracita. Estos filtros son comparables con los filtros que se utilizan en el tratamiento de aguas de piscinas recreativas. Funcionan metiendo el agua por arriba y empujándola a través de una capa del medio filtrante hacia abajo, donde el agua filtrada sale en otra tubería. Para poder lavar las partículas filtradas y atrapadas en el filtro cuando se empieza a bloquear la capacidad de filtración, se invierte el flujo del agua y se empuja el agua de abajo para arriba. Esto deja “bailar” la arena en el filtro y suelta las partículas que son lavadas hacia afuera (retro lavado). Para que el medio filtrante tenga suficiente sitio para moverse libremente durante el retro lavado, los filtros deben ser llenados solo hasta un 60% de su volumen con el medio filtrante. El sistema de bombeo que empuja el agua por el filtro, debe ser adaptado en su caudal y presión al diseño del filtro.



Micro/Ultra o Nano filtración

- A parte de los filtros convencionales de arena a presión, cada vez se utilizan más equipos de micro filtración (hechos de membranas de materiales poliméricos o fibra de carbono) que pueden filtrar partículas del tamaño de poro de 0.1 – 10 μm . Por tanto, pueden filtrar todas las bacterias y algunos virus acoplados a ellos. Como este tipo de filtros se colman o saturan rápidamente con las partículas que filtran del agua, en los sistemas de clarificación casi siempre se montan después de una filtración de arena o una sedimentación asistida. Por la misma razón también tienen sus limitaciones con aguas muy ricas en hierro u otros metales. Otra desventaja es

que también requieren de un retro lavado frecuente, y un mantenimiento y almacenamiento especial (llenar las membranas, después de su uso, con un líquido especial). De forma escalonada (de micro a nano filtración) los sistemas requieren cada vez más presión que sea capaz de empujar el agua por el medio filtrante y por tanto supone un gasto energético importante y requiere sistemas de bombes potentes. Esto también se refleja en el coste de estos sistemas. En un filtro de arena se puede cambiar localmente el medio filtrante, pero una membrana de nano filtración debe ser reparada con recambios originales y caros que hay que importar.

Filtración /adsorción con carbón vegetal activado y tratamiento de cloración choque antes de la filtración



- Como anteriormente se ha mencionado, hay muchos sistemas de tratamiento en emergencia que trabajan también con un filtro adicional de carbón activado después de la línea de filtración. El filtro de carbón activado consiste principalmente en un cuerpo de filtro (muy parecido o igual al del filtro de sílice) que está relleno con gránulos de carbón vegetal activado. El carbón vegetal activado es capaz de quitar del agua gran cantidad de los compuestos construidos por cadenas de átomos de carbono e hidrógeno entre los cuales están incluidos los plaguicidas, herbicidas, toxinas, compuestos colorantes, el cloro y los THM. Pasando el agua por este filtro se pueden eliminar, mediante la capacidad de adsorción de la superficie de los granos del carbón, ciertas impurezas químicas del agua y mejorar el olor, sabor y color del agua. Como el filtro de carbón elimina también el cloro residual del agua, es necesario inyectar de nuevo, después de este filtro, una cantidad de cloro para llegar a un CLR obligatorio en el agua.



Desinfección por cloración y dejando un 0,5mg/l de Cloro Libre Residual (CLR)

- Tanto la OMS como ESFERA indican que el agua abastecida debe estar libre de coliformes fecales termo tolerantes (escherichia coli 0/100ml) y tener una turbidez por debajo de 5 NTU. En un abastecimiento de agua en emergencias insisten también en que el agua debe mantener un residual de desinfectante (CLR) que pueda actuar sobre posibles futuras contaminaciones. Cuando el agua contiene un CLR de 0,5mg/l y menos de 5 NTU, ya se ha oxidado toda la materia orgánica en el agua y se puede asumir que tampoco existen más coliformes fecales en el agua.
- Debido a que un transporte de agua en camiones cisterna siempre conlleva peligros de contaminación del agua en los procesos de llenado, vaciado, en tuberías, tanques y válvulas, es esencial mantener y controlar la correcta cantidad de CLR para garantizar que no se está distribuyendo agua a la población con una eventual contaminación biológica.
- El agua abastecida en respuestas humanitarias debe ser desinfectada con los habituales productos de cloro, como el HTH (Hipoclorito de Calcio), el NaDCC (Dicloroisocianurato de Sodio) o la lejía (Hipoclorito de Sodio). Todos estos productos de cloro requieren de un mínimo de media hora de tiempo de reacción o retención, en la cual el cloro añadido puede oxidar la materia orgánica. Después de esta media hora el CLR que se mantiene en el agua, después de la oxidación de materia orgánica presente, debe llegar a una concentración de 0,5mg/litro y puede ser medido con el pooltester y el reactivo DPD 1.



- El cloro, como es un producto muy oxidante y corrosivo en sus diferentes formas y concentraciones, libera siempre algo de gas de cloro, que es muy peligroso y debe ser almacenado en lugares muy secos, frescos y bien ventilados, siempre en contenedores de plástico bien cerrados. Nunca se deben mezclar diferentes tipos de cloro entre sí, ni con otros productos químicos. Su almacenaje debe ser separado de alimentos y otros productos. Para el manejo seguro de productos de cloro es imprescindible formar al personal en su uso, trabajar únicamente con herramientas de plástico e insistir en llevar protección como un delantal de plástico, guantes, mascarilla (con filtro de cloro) y gafas o viseras que protejan de salpicaduras de las soluciones que se mezclan con el cloro. Véase: **MANUAL** 
- Para desinfectar el agua con los productos de cloro, que habitualmente se encuentran en un formato de granulado, polvo o en pastillas, siempre se mezcla primero una solución madre, diluyendo el cloro en una cantidad de agua limpia determinada. Esta solución debe acercarse a una concentración de un 1%. Para facilitar el manejo en la práctica, habitualmente se diluye una cucharada de sopa grande y bien llena (15 gramos de granulado) de HTH 65% por 1 litro de agua. Como el NaCDD y otros productos presentan otra concentración (55% o menos) se necesita algo más que la cuchara sopera (1/4 cuchara más) para mezclar esta solución madre de más o menos un 1%.
- Aunque el agua de una fuente pueda parecer muy transparente puede tener una importante demanda a cloro, necesaria para oxidar la materia orgánica microscópica e invisible en el agua. Para conocer esta demanda hay que implementar una prueba de jarras o baldes ("jar test" en inglés). En esta prueba se alinean 6 u 8 baldes llenados con el agua cruda (ya clarificada pero no desinfectada) y se hecha con una jeringa en cada balde una cantidad de solución madre, escalonando la cantidad e incrementándola en cada balde (ejemplo: primer balde 1ml en 10 litros, segundo balde 2ml en 10 litros, etc.). Después de media hora de tiempo de reacción, se prueba con un pool tester en qué balde conseguimos un CLR de 0,5ml/ l y así obtenemos la cantidad de solución madre que se debe mezclar en los 6 u 8.000 litros de llenado de un camión cisterna. Véase: **MANUAL** 
- La prueba de jarras (test de demanda de cloro) se debe repetir cada mañana en la fuente o después de la línea de clarificación y antes de que se llenen los primeros camiones. También se repite si existe sospecha de cambios en la calidad de agua en la fuente (lluvias, contaminaciones, cambio del pH, temperatura, aumento de turbidez, etc.).
- Para optimizar el uso del tiempo, en una operación de WT se vierte la cantidad de solución madre calculada para cada tanque durante su llenado poco a poco en el chorro de agua de entrada para que el cloro se distribuya bien en todo el contenido. La media hora de tiempo de reacción necesaria y una buena mezcla del cloro en el agua, se consigue mediante los movimientos y durante el tiempo de viaje a su primer punto de distribución.

Después del tratamiento, almacenaje en tanques cubiertos

- En el caso de que sea necesario montar un sistema de tratamiento (clarificación, regulación de pH) al lado de una fuente turbida, pero también cuando la extracción de una fuente va más lenta que el llenado de los camiones, es recomendable almacenar el agua tratada en tanques para tener suficiente agua con la que llenar rápidamente los camiones que lleguen.
- Estos tanques de tratamiento o almacenaje necesitan un espacio nivelado y preparado para un montaje adecuado, al lado de la fuente. El espacio debe estar limpio y drenado, con un suelo firme, accesible solo para personal autorizado y con una valla. Para bombas, cloro y otros materiales de tratamiento debe existir un almacén adecuado y vigilancia (véase también estación de bombeo).
- Los tanques que habitualmente se utilizan para el tratamiento por sedimentación asistida son tanques de montaje rápido y abiertos como los tanques cebolla de rápido despliegue, o tanques rígidos o semirrígidos (tipo *Oxfam* o *Fasttank*). Los tanques para almacenar agua ya tratada deben ser tanques cerrados como los tanques

burbuja (*Bladder*) o tanques abiertos, pero siempre cubiertos y protegidos con una lona contra contaminaciones después del tratamiento.

Posibles métodos de tratamiento con plantas compactas (Kit SSA, SETA, LMS, Karcher, etc.)

- En muchas emergencias y para una potabilización de agua (clarificación + desinfección) se utilizan plantas compactas de tratamiento, las cuales están incluidas en los materiales de muchas ONG y agencias. Estas plantas han encontrado su lugar en las respuestas humanitarias donde se necesita un agua de muy buena calidad para un centro de salud o un hospital. Desafortunadamente, también tienen limitaciones en la capacidad para tratar agua muy turbida y en su caudal de producción en general. En una operación de WT, en muchas situaciones, contamos con la ventaja de tener camiones que son capaces de ir algunos kilómetros más lejos para encontrar una fuente donde no haga falta un tratamiento de clarificación y solo haya que clorar el agua. En estos caso no sería necesario el uso de plantas compactas que producen un agua de calidad excelente (en ocasiones superior a la que está acostumbrada la población antes de la emergencia), pero tienen un coste elevado, su transporte a la zona de la emergencia puede ser complicado y la necesidad de operar estas plantas con personal entrenado y formado, puede generar dudas sobre si realmente son siempre necesarias. En el caso de que una planta tenga poca producción de agua, existe la posibilidad de usar varias de estas plantas compactas en batería para potabilizar el agua necesaria que a continuación es distribuida por camiones.
- En el panorama español diversas ONG, la Cruz Roja y la AECID han operado para el tratamiento de agua en emergencias con plantas compactas del tipo SETA, DINOTEC, LMS, A Agua o *Karcher*. La AECID también ha empleado sistemas simplificados (SSA) y muy efectivos de tratamiento con sedimentación asistida y filtros de sílex/antracita. Las plantas compactas de tratamiento tienen mecanismos de floculación, sedimentación, filtración y cloración, combinados y habitualmente montados en un remolque.

RESULTADOS MEDIBLES

- La calidad del agua abastecida por camión cisterna se corresponde con la normativa de la OMS y de Esfera, que recogen que la turbidez del agua abastecida debe estar por debajo de 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) y tener un Cloro Libre Residual (CLR). Estando en estos parámetros, se puede asumir que el agua no conlleva contaminación bacteriológica que influye en la salud de las personas.
- Agua procedentes de fuentes superficiales como ríos o lagos es siempre tratada con los 2 pasos básicos: primero, la clarificación del agua por sedimentación asistida y/o sistemas de filtración, y posteriormente la desinfección del agua clarificada con agentes de cloro para oxidar contaminación biológica restante. En el caso de fuentes subterráneas y un agua muy transparente (< 5 NTU) es factible saltarse el paso de la clarificación y desinfectar el agua directamente con agentes de cloro.
- El agua cruda que está fuera de los rangos de 7,0 a 7,8 de pH, se regula su pH con productos que no influyen en la potabilidad del agua para garantizar la efectividad de los pasos del posterior tratamiento (coagulación, floculación, cloración). Para esta regulación del pH y otros pasos del tratamiento se instala un lugar vigilado con tanques de tratamiento al lado de la fuente.
- En el paso de la clarificación se logra disminuir la turbidez del agua a menos de 5 NTU para que en la posterior desinfección de cloro se evite, al máximo posible, la producción de Trihalometanos (THM) y para que el cloro tenga la máxima efectividad sobre los patógenos en el agua. En caso de una cloración choque de aguas turbidas, se usa posteriormente un filtro de carbón activado para eliminar cloro combinado y THM. Después de esta adsorción con carbón activado, se inyecta de nuevo al agua un cloro residual en el rango de 0,5mg/l.

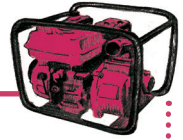


- ◆ En la toma del agua en fuentes superficiales se evita al máximo la entrada de partículas, algas y zoo-plancton y se instalan pre-filtros o galerías de infiltración. En situaciones de campo se mide la turbidez con el tubo de turbidez o con medidores de turbidez electrónicos portátiles.
- ◆ El residual de aluminio en el agua después de la clarificación es medido y controlado con un kit de test de campo y no excede los 0,2 mg/litro.
- ◆ Los sistemas de filtración por arena (sílex/antracita) u otros sistemas más complejos como la micro, ultra o nano filtración utilizados, son operado por personal formado, regularmente mantenidos y funcionan adecuadamente (cantidad/caudal y calidad= < 5NTU). El proceso de clarificación dispone de los materiales necesarios como recambios, bomba de reserva, otros materiales y está operativo el suficiente tiempo al día para abastecer los camiones sistemas del programa.
- ◆ Debido a los múltiples puntos y posibilidades de contaminación del agua en un programa de WT, este está siempre desinfectado con un agente de cloro de forma que se mantenga un residual del desinfectante en el agua que pueda actuar sobre futuras contaminaciones. Este CLR es monitoreado en varios puntos de la cadena de abastecimiento hasta la distribución al consumidor.
- ◆ Para la desinfección del agua con cloro en niveles correctos se implementa una prueba de la demanda de cloro del agua clarificada con un test de jarras. La cantidad de solución madre de cloro correspondiente es vertida poco a poco en el chorro de agua que llena la cisterna para que se distribuya bien en el tanque del camión.
- ◆ Se toman todas las medidas de seguridad en el trabajo con reactivos y químicos (uso de guantes, delantal y mascarilla, y prácticas seguras pautadas) y el manejo seguro es entrenado en formaciones para las y los operadores.
- ◆ El agua potabilizada en el proceso de depuración es almacenada de forma higiénica en tanques cerrados o tanques con cobertura en un espacio adecuado para ello, hasta que sea bombeada a las cisternas de los camiones. La cloración del agua se implementa durante el llenado de los camiones y se aprovecha el tiempo de transporte para la reacción del cloro (30 min) y la realización de una buena mezcla del cloro con contenido del tanque.
- ◆ Cada tanda o lote de agua producido en un tratamiento y almacenado en tanques es registrado con los datos conseguidos, durante las pruebas de jarras para las demandas de floculante y cloro, en un libro de registro (ejemplo: Lote n.º1 10.000 litros/ 15 ml solución madre Alum por 100 l/10ml solución madre cloro por 100l/< 5 NTU/ 0,8mg/l CLR/ llenado el camión n.º6 a las 13:00)
- ◆ Para la depuración de agua procedente de fuentes con agua turbida existe la posibilidad de usar en su potabilización plantas de tratamiento compactas y especiales para la respuesta humanitaria, si estas son accesibles y no hay fuentes disponibles más limpias a una distancia accesible para los camiones.

MATERIAL NECESARIO

- ✂ Lista de verificación y control preparada para la evaluación de la calidad de agua de la fuente.
- ✂ Herramientas de monitoreo de control de agua cruda y tratada (*pooltester* y reactivos, tubo de turbidez o medidor de turbidez electrónico, etc.).
- ✂ Materiales para sistemas de sedimentación asistida (sistema BATCH) con tanques de floculación y sedimentación. Motobomba y bomba de reserva con recambios, herramientas y combustible, tuberías, racores y conectores, etc.

- ✘ Sistemas de filtración en palet o remolque y/o plantas compactas de tratamiento de agua en emergencia en Kit con suficiente producción.
- ✘ Kit floculación con baldes, jarras, cucharas, jeringas y kit test del campo para aluminio residual.
- ✘ Tanques semirrígidos (*fasttank*), tanques Oxfam o tanques despleables tipo cebolla con lona de cobertura, para almacenaje higiénico de agua depurada.
- ✘ Kit cloración con baldes, jarras, cucharas, jeringas, *pooltester* y reactivos, material de protección como delantales plásticos, guantes, botas de hule, gafas de protección o viseras y mascarillas con filtro de cloro.
- ✘ Libro de registro de la actividad del tratamiento diario.



PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

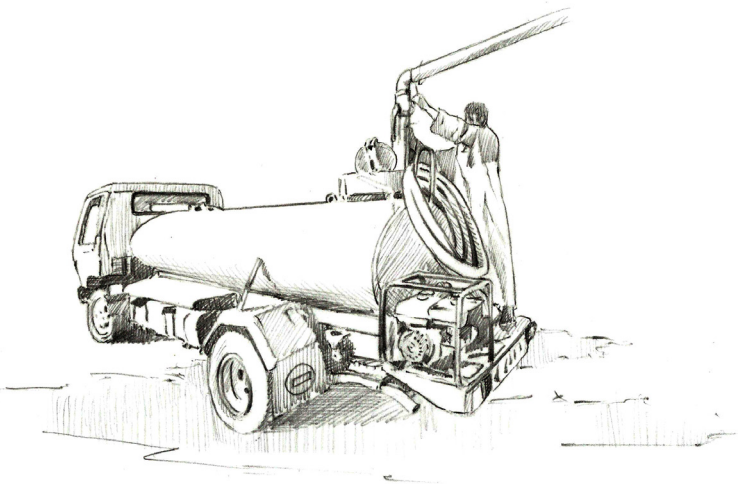
Infraestructuras de llenado de los camiones cisterna bien organizadas y equipadas para un trabajo eficiente e higiénico

- Es posible que en una operación de respuesta humanitaria no se encuentren instalaciones adecuadas cerca de las fuentes que permitan llenar de forma rápida y limpia los camiones cisterna. En este caso, se debe adecuar rápidamente un lugar de llenado y hacerlo de la mejor forma posible. Casi siempre es necesario un mecanismo que eleve el agua desde las profundidades de un pozo o desde un tanque o directamente desde un cuerpo de agua superficial a la cisterna del camión. Para estos trabajos se utilizan bombas de agua, las cuales en la acción humanitaria habitualmente son de tipo centrífuga. Las bombas son necesarias no solo para levantar el agua, sino también para acelerar significativamente los procesos de llenado o vaciado y no perder tiempo. Excepcionalmente se pueden encontrar sistemas de llenado por gravedad, pero generalmente no disponen de un caudal adecuado y se pierde mucho tiempo. Una cisterna habitual de unos 6 a 10.000 litros debe ser llenada en no más de 20 a 30 minutos, para evitar colas de espera de los camiones y no bloquear la estación de llenado. Esto implica que el chorro que llena las cisternas debe disponer de un caudal aproximado de 10 litros por segundo/ 600 litros por minuto o más.
- Para ser lo más eficaz posible en las estaciones de llenado es recomendable organizar las llegadas de los camiones a la estación de forma escalonada y usar “tiempos muertos” de espera para trabajos de control técnico de camiones, limpieza de mangueras, el papeleo y la preparación de la cloración.
- Si resulta que solo una tubería o manguera de llenado no es suficiente, se deben distribuir los camiones en diferentes puntos de llenado en otros lugares, o instalar otra bomba con otro brazo de llenado en la estación, para poder llenar 2 camiones a la vez.
- Las estaciones de llenado, que disponen de un sistema de bombeo eléctrico, son muy efectivas si hay corriente eléctrica, pero también son muy vulnerables si falla el suministro. Por tanto deben estar equipadas con un

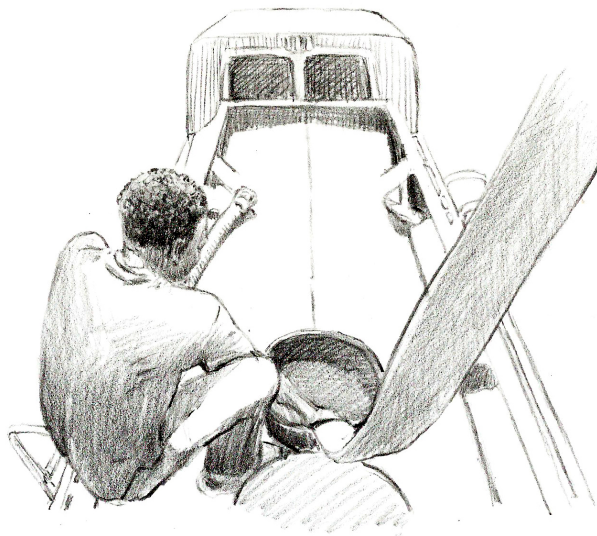
generador de emergencia o se debe disponer de un bombeo alternativo con motobombas, preferiblemente con motores potentes de diesel.

- Algunos camiones llevan su propia bomba pequeña ya fijada en el chasis que puede ser utilizada para el llenado. No obstante, es recomendable instalar una bomba más potente, con más caudal (l/min), en las estaciones de llenado. Esto también facilita el mantenimiento y control de consumo de combustible en caso de moto bombas de diesel o gasolina estacionarias. Las bombas instaladas en los camiones pueden ser empleadas para el vaciado desde el camión a los tanques de distribución en la entrega.

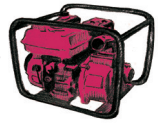
- La instalación ideal de una estación de llenado dispone de una plataforma limpia, con



superficie firme y resistente (algunos camiones pueden pesar con carga más de 35 toneladas), equipada con un drenaje que recoja el agua salpicada, la suciedad de las ruedas y la mecánica de los camiones. Hay que tener cuidado con el combustible y los lubricantes, es recomendable disponer de una trampa de grasa en el drenaje que los vierta en una fosa donde no pueda contaminar la fuente de agua. En ausencia de una plataforma de hormigón o asfalto, también se puede improvisar con unas camionadas de grava compactada que eviten la creación de lodos y de polvo. Esta superficie de grava también debe tener un sistema de drenaje que evite contaminaciones de la fuente.



- La instalación debe contar con un “puente o brazo de llenado”; una especie de horca movable, en la cual se fija el tubo de llenado, lo cual permite a los camiones posicionarse debajo del tubo y se introduce el agua por la apertura superior de la cisterna. El brazo de llenado debe estar equipado con una manguera semiflexible que sea lo suficientemente larga para que entre justo en la boca de llenado de la cisterna. En un primer momento, puede ser necesario improvisar en la estación estos brazos o puentes de llenado con andamios de construcción o estructuras parecidas, siempre garantizando la seguridad para el personal de la estación, los conductores y los camiones.
- Es recomendable disponer de un espacio con un banco de trabajo para pequeños arreglos mecánicos que esté apartado, seco y cubierto. También debe existir una caseta para las bombas, materiales adicionales como mangueras, herramientas, material de mantenimiento, combustible y lubricantes. El cloro para la desinfección y los materiales vinculados (balde, cucharas, *pooltester*, material de protección, etc.) deben ser guardados en otro espacio seco y bien ventilado. En el caso de que exista electricidad en el lugar, y para mantener el espacio y la tubería de los camiones que tiene contacto con el agua limpias, es deseable disponer de una pequeña limpiadora a presión (*karcher*).
- También se debe pensar en un baño o una letrina para los conductores. Estos servicios se deben ubicar lo más lejos posible de la fuente de agua, evitando contaminaciones.
- En el proceso de llenado de la cisterna se debe garantizar la higiene. La boca y el exterior del tubo de llenado se deben limpiar regularmente con una solución de desinfectante y los operadores deben trabajar con las manos limpias. La formación del personal para un manejo higiénico es esencial en este aspecto.
- Si es evitable, no se deben llenar las cisternas desde abajo o por la válvula de vaciado porque es probable que se agiten los sedimentos en la cisterna y sean empujados de nuevo hacia arriba. Se deben llenar las cisternas desde arriba y direccionando el chorro de agua contra la pared de la cisterna, evitando generar muchas turbulencias en el fondo, pero creando un buen movimiento del agua en el tanque para distribuir la solución de cloro homogéneamente, la cual se vierte poco a poco durante el llenado.
- Para tener un control sobre cantidades extraídas de la fuente y cantidades de agua transportadas (comparándolas luego con las cantidades que llegan a los puntos de distribución), debe existir un registro de entrada y salida de los camiones y de la carga que llevan de la fuente. Si es posible, es recomendable instalar un contador de agua o apuntar litros llenados totales junto con la capacidad de los camiones en un libro de registro (fecha,



n.º de camión, ruta, litros llenados, hora, etc.). En este libro de registro se anotan también los análisis de calidad, como el CLR y la turbidez, como ya se ha mencionado en el capítulo anterior de fuentes.

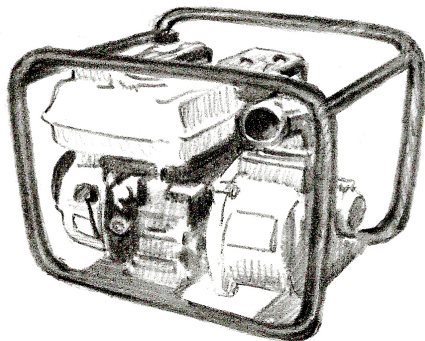
- Las motobombas, generadores y otra maquinaria utilizada en la estación de llenado, deben tener un libro de control y registro (*logbook*) donde el personal asignado a su operación registre diariamente las horas de encendido, el consumo de combustible, reparaciones y el respectivo mantenimiento.


Tuberías y conexiones recomendadas

- En todas las instalaciones (estación de llenado, tratamiento, bombeo, etc.) se recomienda el uso de tuberías PVC o PE, semiflexible o colapsable/ plegable (bomberos), que están certificadas como aptas para alimentos y agua potable. Todo los tubos y conducciones deben ser controladas como mínimo cada 2 días por pérdidas y agujeros, y limpiadas y desinfectadas con una solución de cloro de un 0,2% (30 gr o 2 cucharas llenas soperas de HTH 65% diluidas en un balde de 10 litros de agua) y posteriormente enjuagadas con agua limpia.
- Dados los importantes caudales en la estación de llenado, se recomienda el uso de diámetros de tres pulgadas, evitando pérdidas de carga por fricción en tuberías demasiado estrechas. Como se trabaja en instalaciones de respuesta rápida, provisionales y semipermanentes, los racores y conexiones de tubería utilizados son habitualmente los de despliegue rápido de los bomberos que forman parte de los Kit de emergencia (*Guillemin, Storz, Camlock, etc.*). También son válidas las conexiones de rosca locales que estén bien selladas, siempre que se garantice el que no haya en la instalación pérdidas, goteo, agua salpicando, etc. que creen suciedad y lodos, y focos no higiénicos.

Tipos de bombas utilizadas y sus limitaciones

- Normalmente, en estaciones de llenado improvisadas y en una respuesta rápida, suelen utilizarse motobombas centrífugas movidas por un motor de combustión (gasolina o diesel). Entre sus ventajas destacan:
 - La sencillez de estas motobombas en su transporte, instalación y operación, facilita que puedan ser utilizadas en circunstancias muy diversas y para diferentes usos.
 - Independencia a nivel energético (se encuentra combustible casi en cualquier parte). Funcionan donde no hay red eléctrica y tampoco hace falta montar generadores.
 - Si su operación y mantenimiento es correcto, son fiables, resistentes y bastante duraderas.
- No en todas las situaciones se pueden utilizar motobombas porque también tienen importantes limitaciones:



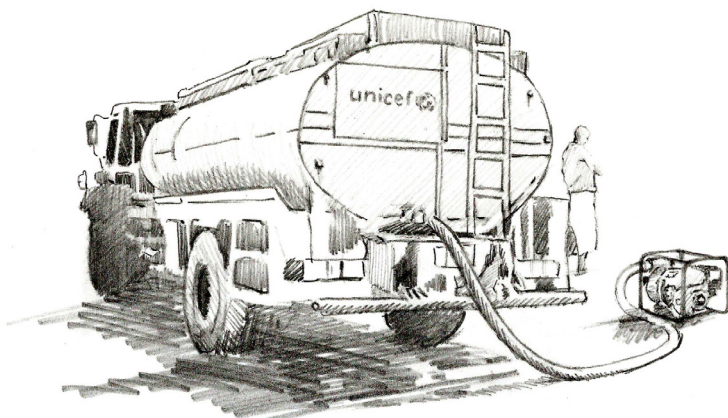
— Su motor de combustión necesita aire limpio y por ello nunca pueden ser bajadas a un pozo donde consume el oxígeno, acumula monóxido de carbono y contamina el agua. Además, como tienen una limitación en la altura de aspiración, pueden ser utilizadas únicamente donde se puedan instalar lo más cerca posible de la fuente de agua y no por encima de 7m de altura de aspiración. Esto descarta su uso para pozos con el agua en niveles a partir de 6 a 8 metros por debajo de la superficie. Véase: **MANUAL** 

- Donde se tenga que elevar el agua desde una profundidad mayor que 7 metros hay que usar bombas sumergibles eléctricas. En lugares donde exista una red eléctrica muy fiable, regulada y sin interrupciones, se tiene la opción de instalar bombas eléctricas. Donde no existan estas condiciones en el lugar de la fuente hay que instalar un suministro eléctrico propio y fiable, con un generador.
- Para seleccionar un adecuado equipo de bombeo hay que tomar en cuenta la capacidad y la potencia necesaria de una bomba para un

trabajo específico. Estas características dependen del diseño de su carcasa y su impulsor. Cada bomba tienen en su manual de operaciones una curva que indica su capacidad de bombeo en litros/minutos y la altura en metros hasta la que es posible elevar agua. La curva indica cómo disminuye el caudal en la relación a la altura de entrega.

Instalación de bombas eléctricas (sumergibles o de superficie), de generadores y de motobombas

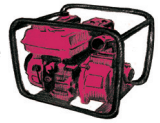
- Las bombas sumergibles eléctricas que bombean las cantidades de agua que se requieren para llenar rápidamente un camión cisterna y que elevan el agua desde profundidades importantes, habitualmente necesitan una considerable potencia eléctrica. Se debe asegurar si la conexión eléctrica dispone del cableado y la potencia requerida, y si se trata de una instalación segura. En el caso del montaje de un generador y la posterior instalación eléctrica de la bomba eléctrica, se debe contratar un buen electricista y controlar detalladamente si la conexión está hecha correctamente (muchas bombas se queman por mala conexión). En la instalación de bombas eléctricas sumergibles es obligatorio disponer de un protector del motor, un “diferencial”, buena instalación de la “tierra” y el aislamiento eléctrico de cables y conexiones debe ser realizado por un especialista.



- En la tubería de succión de una motobomba no debe entrar aire (siempre mejor de una pieza y sin conexiones) y debe estar equipada con una válvula antirretorno (válvula *check*) y una rejilla en su boca de entrada que evite la succión de sólidos y el autovaciado del tubo de succión.
 - En una instalación semipermanente de motobombas, la maquinaria y las tuberías deben estar fijadas a una plataforma, evitando vibraciones y daños. También debe estar protegida contra la lluvia y el sol, con una caseta bien ventilada que garantice su refrigeración.
- La instalación de bombas de agua son trabajos relacionados con las reglas básicas de la hidráulica y, en muchos casos, requieren cálculos y conocimientos específicos. Véase: **MANUAL** 
 - En un proyecto de abastecimiento por camión cisterna muchas personas dependen de que este servicio de agua sea regular y fiable. Siempre pueden ocurrir imprevistos y, por ello, es imprescindible disponer de una motobomba de reserva, la cual pueda reemplazar rápidamente una bomba dañada y mantener el suministro.
 - Cuando se utilizan motores de combustión, como las de motobombas o generadores, hay que tomar medidas para no contaminar la fuente con lubricantes o combustibles, y mantener estrictamente la limpieza del lugar de la instalación.

Condiciones básicas para el funcionamiento de la maquinaria: personal formado, mantenimiento preventivo y regular, combustible limpio, acceso a recambios, consumibles y lubricantes

- Es probable que en estaciones de llenado muy frecuentadas haga falta personal operativo que maneje y mantenga las bombas, organice y registre entradas y salidas de camiones, mantenga el lugar limpio y funcional, ayude a camioneros con la cloración y vigile maquinaria e instalaciones. Este personal debe estar formado e instruido en sus tareas diarias, bien definidas en perfiles de puesto. Se deben organizar formaciones prácticas



en las que se entrene cada actividad y se expliquen bien sus responsabilidades. Además, se debe organizar una supervisión diaria, hasta que la operación funcione sin problemas.

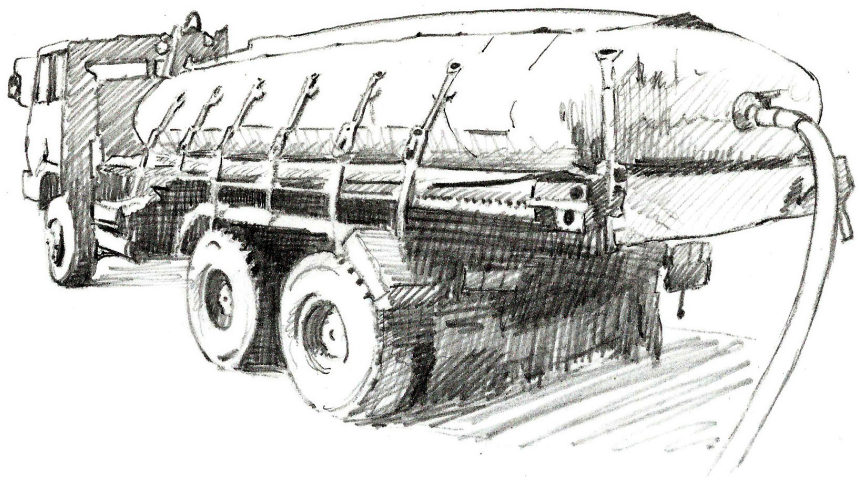
- Una de las tareas de este personal es el control diario y el mantenimiento de la maquinaria y de las herramientas de la estación. Se debe implementar un mantenimiento preventivo con bombas y generadores que implique servicios regulares y la sustitución de ciertos elementos, según un calendario predefinido, evitando averías antes de que ocurran y garantizando al máximo la vida útil de la maquinaria. Es obligatorio el control diario de lubricantes y filtros, y rellenar una hoja de control de horas de trabajo de la bomba para establecer un mantenimiento competente, organizado y regular, según las indicaciones del manual del usuario.
- Se debe garantizar el uso de combustibles limpios y libres de impurezas de agua para evitar gran parte de las roturas y reparaciones.

Ejemplo de un cuadro de control y mantenimiento simple de una motobomba de gasolina de potencia media:

Cada día	Control combustible	Control nivel de aceite	Limpiar filtro aire
Cada 50 horas	Cambiar aceite	Controlar pérdidas	Cambiar filtros
Cada 250 horas	Cambio aceite y filtro	Cambio filtro combustible	
Cada 500 horas	Cambiar filtro combustible		
Cada 1000 horas	Limpiar bomba y láminas de refrigeración del cilindro		

Véase: manual específico del fabricante de la bomba y **MANUAL** 

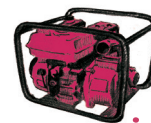
- Como regla general, no se debe trabajar mucho tiempo al máximo de las revoluciones de una motobomba de combustible y mantenerla a un ritmo de trabajo entre el 60 y 70% de su capacidad máxima, para prolongar su vida y evitar un calentamiento innecesario. Por ello, para una estación de llenado se recomienda seleccionar motobombas de diesel (bajas revoluciones) y siempre debe haber disponible una bomba de recambio de características similares y preparada (mantenida y con control de funcionamiento semanal), para su uso inmediato.
- Se debe contar con un lugar para el mantenimiento, herramientas, lubricantes (aceite motor) y recambios (filtros de aceite, filtros combustible, filtros aire, bujías) para hacer los mantenimientos mensuales. En proyectos de WT con mucha maquinaria, es recomendable buscar la ayuda regular de un mecánico local para las tareas de mantenimiento y las reparaciones.



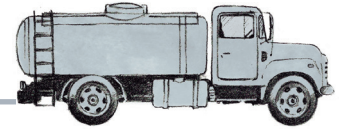
RESULTADOS MEDIBLES

- ▶ El trabajo en una estación de bombeo y llenado es organizado de manera eficiente y garantizando condiciones de higiene. Si existen y cuentan con instalaciones adecuadas, se da preferencia a estaciones de llenado y bombeo que ya están equipadas y utilizadas para el llenado de camiones cisterna.
- ▶ La infraestructura es equipada con sistemas de bombeo de suficiente caudal y potencia, su operación es organizada y no se producen largas colas de espera ni atascos de los camiones que llegan para llenar sus cisternas. Existe un sistema de reserva que puede ser puesto en marcha en poco tiempo y reemplazar el bombeo operativo.
- ▶ La selección de la bomba y/o de los generadores para el suministro eléctrico de la estación ha sido calculado con ayuda de especialistas o personas formadas en el tema, y con conocimiento del caudal necesario. La instalación eléctrica se corresponde con las normas de seguridad internacionales para este tipo de instalaciones y ha sido instalado por un o una profesional (tierra, protector motor y diferencial correctamente dimensionados).
- ▶ La infraestructura dispone de una superficie limpia, drenada y resistente que aguanta el tráfico de los camiones y no hay contaminación de la fuente causada por motobombas, generadores o camiones. Los camiones son llenados con un brazo móvil de llenado.
- ▶ Existe personal formado que opera el proceso y la infraestructura está equipada con herramientas, materiales y recambios para implementar el mantenimiento de bombas y efectuar pequeñas reparaciones mecánicas y de fontanería. Las bombas, generadores, otro material y los químicos para el tratamiento se guardan en almacenes adecuados.
- ▶ Tuberías y conexiones de la estación de llenado son de materiales aptos para agua potable y son mantenidos limpios y desinfectados regularmente.
- ▶ Hay establecido un control y registro de entradas y salidas de camiones. Los litros extraídos y cargados en los camiones son apuntados en un libro de registro, en el cual también se anotan los datos de calidad y de tratamiento del agua llenada en cada camión.
- ▶ El personal de la estación ha recibido formaciones sobre la desinfección del agua con cloro en las cisternas de los camiones antes del transporte, y actúan con todas las medidas de seguridad y según un protocolo preestablecido.
- ▶ El personal de la estación está formado y preparado para garantizar el funcionamiento correcto de la maquinaria, así como una rigurosa implementación de un mantenimiento preventivo y regular, y el uso de combustible limpio. Existe el acceso a recambios, consumibles y lubricantes adecuados en las cantidades necesarias.
- ▶ Las horas de trabajo diario de la maquinaria, su consumo de combustible y cada mantenimiento y reparación implementada, son registradas en un *logbook* individual de cada máquina.
- ▶ El personal dispone de su perfil de puesto específico (responsabilidades, tareas diarias, etc.), se ha formado al personal operador en todas sus funciones y hay establecida una supervisión y evaluación periódica del personal.

MATERIAL NECESARIO



- ✘ Según el tipo de fuente utilizada (pozos o cuerpos de agua superficial) kits completos de bombas sumergibles eléctricas, o motobombas.
- ✘ En caso de bombas sumergibles eléctricas y según existencia, calidad y fiabilidad del suministro eléctrico de la red, generadores como fuente de corriente y kits de instalación eléctrica de bombas sumergibles (sondas de nivel de agua, protección motor, termo magnético, diferencial, instalación de tierra, cableado, etc.).
- ✘ Kit Motobomba (preferiblemente con motor diésel de un caudal mínimo de 35 m³) con línea de succión con rejilla y válvula *check*, tubería de impulsión con racores en varios tramos de 8 metros de tubería semiflexible Heliflex, mínimo 2 pulgadas, PVC, apto para agua potable.
- ✘ Segundo Kit Motobomba de similares características, de reserva.
- ✘ Contador de agua y racores para la instalación en tuberías de 2 pulgadas.
- ✘ Herramientas de fontanería, adaptadores y racores para diferentes tuberías.
- ✘ Tubería de drenaje para la superficie de la estación y material para una trampa de grasas.
- ✘ Varias camionadas de grava para crear una superficie firme , limpia y sin lodos, si fuera necesario.
- ✘ Un brazo o puente de llenado elevado, construido con andamios de construcción o materiales parecidos.
- ✘ Material de construcción para una caseta de la bomba y un almacén.
- ✘ Libros de registro, manuales de operación y mantenimiento y *logbook* para cada máquina.
- ✘ Herramientas mecánicas para el mantenimiento.
- ✘ Recambios y consumibles para el mantenimiento de la maquinaria.

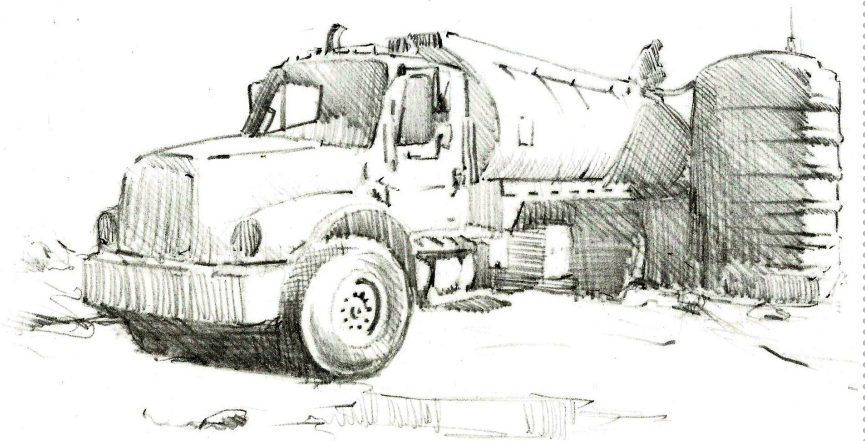


PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

Selección de vehículos adecuados y preparación de vehículos alternativos

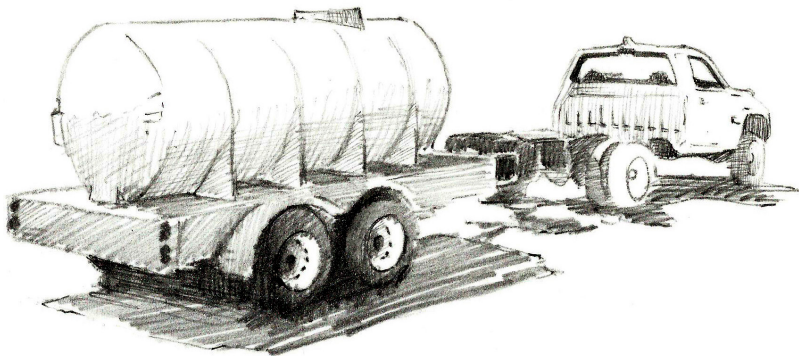
- Cuando se piensa en la distribución de agua potable mediante camiones cisterna en una respuesta humanitaria, se suelen imaginar camiones grandes, bien equipados y especialmente diseñados para este fin. Aunque es obvio que el elemento clave en una intervención de WT son los vehículos, en la realidad pocas veces hay suficientes camiones preparados y disponibles en las situaciones cuando hacen falta, y los pocos que hay muchas veces están ya ocupados en programas similares. La búsqueda y selección de vehículos que puedan servir, su traslado al lugar dónde son necesarios o su preparación y adecuación son tareas prioritarias.
- En aquellos lugares donde las autoridades nacionales o locales, instituciones u otras agencias presentes (ayuntamientos, empresas de agua, protección civil, bomberos, etc.) dispongan de una flota de camiones cisterna que habitualmente se utilizan para el transporte de agua potable, la cuestión es acordar con ellos y realizar en conjunto un programa que se corresponda con los 7 pasos expuestos en esta guía.

- En muchas situaciones de respuesta humanitaria hay que buscar vehículos del sector privado (empresas constructoras o de transporte) y seleccionar lo mejor que se pueda encontrar. Se deben excluir directamente cisternas que sean habitualmente utilizadas para el transporte de químicos líquidos, aceites industriales, combustibles u otros líquidos que puedan ser tóxicos. Su limpieza y desinfección es complicada y peligrosa, y es muy difícil quitar olores, sabores y trazas del contenido anterior de los tanques para hacerlas, en poco tiempo, aptas para agua potable.



- **Las cisternas** deben ser herméticas, sin pérdidas y hechas de materiales resistentes (chapa de metal o acero inoxidable, poliéster fibra de vidrio reforzado o chapa de aluminio grueso) y tener montadas en su interior chapas de deflectores que frenen movimientos bruscos del agua y eviten el desarrollo de olas que puedan desestabilizar la conducción del vehículo. El recubrimiento interior de pintura debe ser apto para productos alimentarios y sin plomo. Cisternas de metal (muy sucias y oxidadas por dentro) y sin un recubrimiento de pintura, pueden contaminar el agua y, además, el metal crudo puede consumir todo el cloro que es añadido para la desinfección. En su lomo superior, los tanques deben tener compuertas de acceso con tapa hermética pero ventilada, suficientemente grandes para que una persona pueda acceder, revisar, limpiar y desinfectar el interior. El tanque debe tener una escalera en su parte exterior para el acceso seguro por una pasarela hasta la boca de entrada, cuando se llena la cisterna.

- Hay que encontrar preferiblemente camiones cisternas que hayan sido utilizados con anterioridad para el transporte de agua en la construcción, en la agricultura o para el suministro comercial de agua, y prepararlos para un transporte limpio e higiénico de agua potable.
- Aunque por razones logísticas es normalmente deseable tener vehículos de distribución con gran capacidad de carga para abastecer varios puntos en un mismo recorrido, camiones muy grandes y con una capacidad de más de 12.000 litros pueden tener dificultades en caminos secundarios y destrozar las vías. Además, estos vehículos muy pesados y costosos (también en el alquiler) pueden ser más peligrosos en caminos llenos de personas. Cubas o pipas de un tamaño demasiado pequeño (500 a 2.000 litros) no podrán rellenar en una ronda varios puntos de distribución; son poco eficientes. Por tanto, hay que buscar vehículos que se adapten a las rutas y condiciones de los lugares de distribución (urbano, rural, estado de los caminos, capacidad de puntos de distribución, etc.) y en muchos casos es recomendable disponer de diferentes tamaños para diferentes rutas.
- Camiones cisterna, recomendados para la distribución de agua potable en muchos proyectos de abastecimiento en emergencias, serían camiones de 2 o máximo 3 ejes (muchos con doble rueda en los ejes traseros), una capacidad para transportar entre 5.000 a 10.000 litros y con un peso total (tara + tanque lleno de agua) de un máximo de 10 a 18 toneladas.

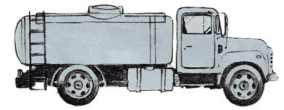


Equipamiento de los camiones cisterna

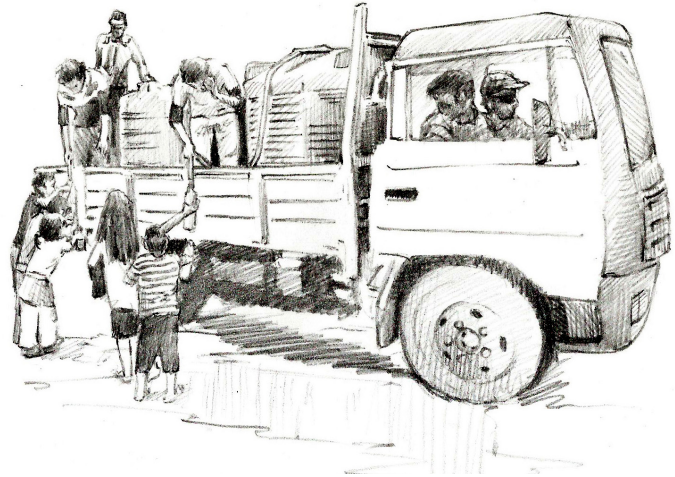
- Tan importante como el transporte en un tanque limpio, es una carga y descarga higiénica del agua por tuberías y mangueras limpias. Las mangueras que utilizan los camiones cisterna deben ser de materiales aptos para agua potable; de PVC, PP o PE y ser flexibles o semiflexibles. Este tipo de tubería debe ser transportada con sistemas de sujeción en el camión, que eviten su caída durante el transporte. Durante el transporte, sus aberturas deben estar cerradas con una tapa o una válvula de entrega para que no entre suciedad. Para el llenado de los tanques de distribución desde el camión es recomendable usar mangueras colapsables de PVC (tipo bombero), que puedan ser enrolladas y guardadas después de su uso en una caja del camión, lo cual disminuye la probabilidad de que entre suciedad en ellas durante el transporte. Para cargar y descargar el agua de forma rápida, la tubería debe ser de un mínimo 2 pulgadas/ 50mm diámetro interior. Al igual que las mangueras de la estación de bombeo, deben ser limpiadas y desinfectadas regularmente. (Véase tuberías en estaciones de bombeo).
- Es deseable que un camión cisterna disponga de una motobomba de gasolina ligera acoplada. Estas bombas, en muchos casos, se montan en la parte trasera de los camiones y ayudan a descargar el agua de forma más rápida o a cargar el camión donde no haya estación de bombeo. Las bombas deben estar bien fijadas y cubiertas (tapas en los orificios) durante el transporte. Su mantenimiento debe ser regular y según un plan definido. (Véase mantenimiento en estaciones de bombeo).

Adaptación de vehículos alternativos para el transporte de agua si no hay camiones cisterna

- En las situaciones en las que no se disponga de suficientes camiones cisterna preparados según los criterios ya señalados, puede existir la opción de preparar otros vehículos para el transporte del agua. En una distribución de agua en contextos urbanos, muchas veces se utilizan tractores que tiran de un remolque que lleva una cisterna, o se montan uno o varios tanques en un remolque con plataforma baja. Para distancias más largas y



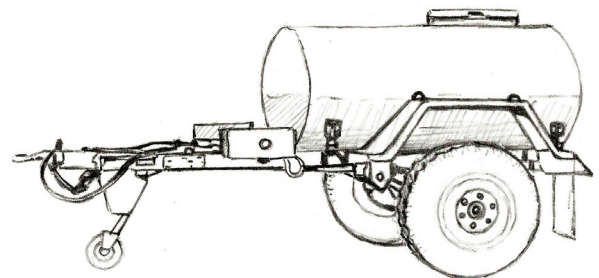
distribución en zona rural, es preferible el uso de camiones con plataforma o sobre-bastidor plano y bajo, en el cual se pueden instalar los diferentes tipos de tanques, porque pueden moverse algo más rápido y son más ágiles. Los tanques montados encima de las plataformas pueden ser de tipo prefabricado de fibra de vidrio o de plásticos como PVC/PP, aptos para agua potable, y son accesibles en muchos países como tanques de agua domiciliar. También es válido el uso de tanques metálicos, bien montados y fijados en estos remolques. Numerosas ONG y sus proveedores también han desarrollado, en las últimas décadas, tanques flexibles de PVC (tipo burbuja), que pueden ser montados y fijados con cinturones encima de las plataformas de los remolques o camiones. Estas “burbujas de transporte” se diferencian de los tanques burbuja para instalación fija por su capacidad limitada, su preparación especial con cinturones de fijación y separaciones interiores como paredes deflectoras. Si se utilizan estos kits de tanques flexibles especiales para transporte es importante fijar muy bien el tanque en el bastidor del remolque o camión, y conducir el vehículo a poca velocidad y con mucha precaución. El agua se mueve con todo su peso en la dirección contraria al vehículo en las curvas, acelerando o frenando, y puede desestabilizarlo peligrosamente o incluso derribarlo. Por esta razón, únicamente se debe utilizar el kit de tanques flexibles especiales para el transporte de agua en vehículos.



- Debido al gran peso de una cisterna o tanque lleno de agua se deben utilizar solo remolques con frenos. El recorrido de frenado de un vehículo con cisterna puede ser mucho más largo y un remolque no frenado puede empujar el vehículo tractor fuera de su trayectoria.
- Como vehículos alternativos a los camiones cisterna existen las posibilidades de:
 - Camiones con plataforma plana o caja de carga con paredes altas y con tanques prefabricados o flexibles montados encima.
 - Camiones y tractores tirando de remolques cisternas o remolques con plataforma plana o caja y con tanques prefabricados o flexibles instalados encima.

Limpieza y desinfección de tanques y cisternas

- Cuando se usan vehículos con tanques previamente utilizados para transportar agua u otros líquidos (descartar tanques para productos no alimentarios) se debe garantizar que el interior del tanque esté completamente limpio, libre de algún resto de otro producto y apto para agua potable. A parte de limpio debe estar desinfectado. Si la operación de WT dura varios meses, el proceso de limpieza y desinfección se debe repetir periódicamente. Esto es válido para camiones cisterna, para vehículos en los cuales se han montado tanques prefabricados de plástico o metal



y para tanques flexibles tipo burbuja. En tanques nuevos de PVC instalados en un vehículo se debe implementar una limpieza y desinfección antes de su primer uso para eliminar sabores y olores de plástico en el agua.

• El proceso consiste en 3 pasos:

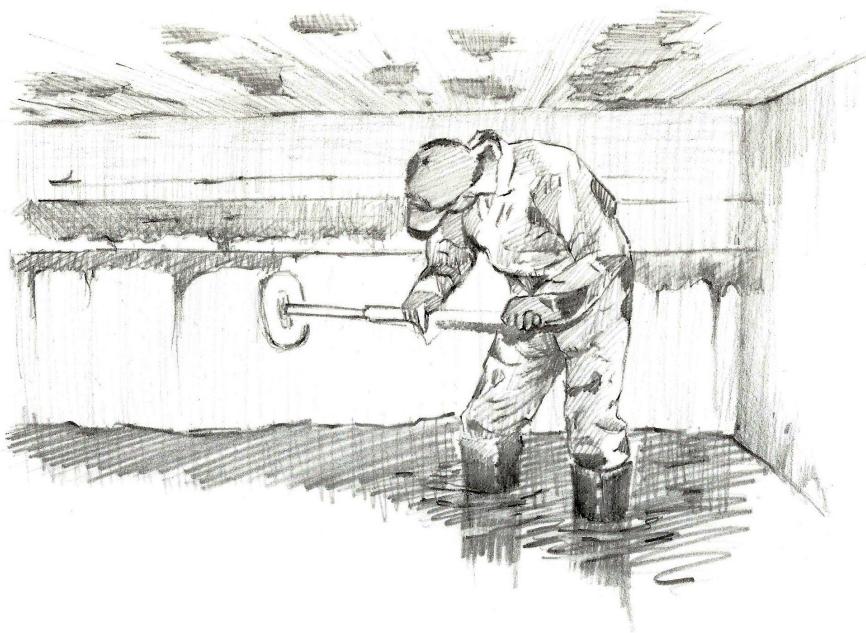
1. Limpieza mecánica de las paredes interiores del tanque de cualquier resto de otro producto, suciedad y sedimentos.
2. Desinfección posterior del interior del tanque con cloro para eliminar bacterias y oxidar restos orgánicos.
3. Enjuagar muy bien el depósito para eliminar los desinfectantes y drenar el agua de la limpieza a un lugar donde no cause daños.

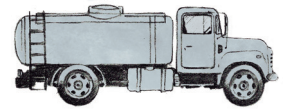
• Antes de limpiar los tanques y las cisternas se debe garantizar un lugar donde haya importantes cantidades de agua limpia disponible y donde el agua de la limpieza pueda ser drenada a un pozo de infiltración o a un alcantarillado.


• Se drena muy bien todo el líquido restante en el tanque inclinando el camión cisterna o el tanque, con su válvula de drenaje abajo (aparcar el morro del vehículo cuesta arriba). Preferiblemente se debe utilizar la válvula de drenaje o limpieza y no la válvula de extracción habitual. Se abren todos los orificios de acceso y las válvulas del tanque para ventilar su interior. Donde sea posible se inyecta aire con un compresor o se coloca un ventilador eléctrico que ayude a mover el aire interior y eliminar eventuales gases.

• Para limpiar bien el interior, debe entrar en el tanque una persona equipada con ropa de protección y botas limpias. Siempre debe haber otra persona fuera del tanque vigilando, por si la persona en el interior necesita ayuda. Se introducen en el tanque varios baldes de un líquido preparado de agua caliente y detergente (jabón para lavar ropa) y una escoba dura o un cepillo. Fregando, cepillando y raspando se limpia las superficies interiores con el cepillo que se moja frecuentemente en los baldes con detergente. Se debe prestar especial atención a esquinas y bordes porque un mínimo de resto de otros materiales puede causar rechazo del agua por su olor, sabor o color raro. Donde haya disponibles, las máquinas de limpieza a presión (tipo Karcher) pueden facilitar mucho este trabajo. Mientras haya personas en el tanque o la cisterna, se deben dejar todos los accesos y válvulas de drenaje abiertos para ventilar constantemente y drenar los líquidos de limpieza.

• También el interior de la motobomba, tubos, mangueras y otras partes en contacto con el agua potable, deben ser limpiadas de igual modo y con agua caliente jabonosa.

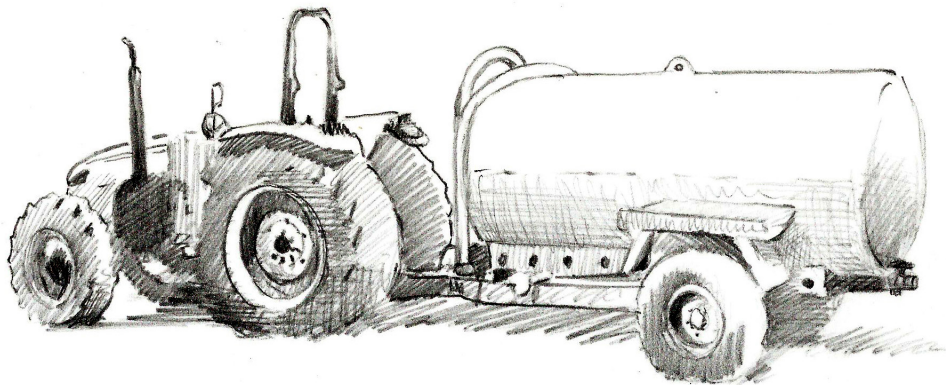




- Cuando el interior esté realmente limpio, se debe enjuagar bien el tanque con abundante agua limpia, eliminando posibles restos de jabón.
- A continuación, se implementa una desinfección del tanque con una solución de cloro. Habitualmente suele haber accesible cloro granulado de HTH 65 a 70% o cloro del tipo NaDCC en granulado o pastilla de 55%. Se calcula previamente qué volumen tiene el tanque y qué cantidades de agua limpia son necesarias para su limpieza y desinfección. Se prepara una solución, en baldes y con agua limpia en la que se disuelve el cloro en polvo o granulado, siempre siguiendo todas las precauciones de seguridad de trabajo con cloro **MANUAL** . Se llena la cisterna hasta aproximadamente un $\frac{1}{4}$ de su capacidad con agua limpia y se añaden los baldes de la solución de cloro. A continuación, se llena el tanque completamente con agua. De esta forma el cloro se distribuye bien en todo el volumen de agua y llega a cada esquina del tanque. Se deja actuar el cloro en el tanque completo durante un mínimo de 8 horas. La cantidad de cloro por cada 1.000 litros de agua en el tanque es de 160 gramos de HTH 65% o de 180 gramos de NaDCC.
- Durante este proceso de desinfección también se debe hacer circular el agua con el desinfectante en el tanque, mediante la motobomba y durante 30 minutos, desinfectando así todas las tuberías conectadas y el interior de la bomba. Para ello se extrae el agua de la válvula de salida, pasando por la motobomba y retornando el agua por un orificio de acceso en la parte superior del tanque.
- Después de la desinfección de 8 horas (el tiempo que debería actuar el desinfectante en el tanque) es importante drenar el agua de la cisterna a un lugar seguro y llenar de nuevo el tanque con agua limpia y enjuagarlo completamente, retirando así eventuales restos del cloro. El agua procedente de la desinfección y el agua del enjuagado debe ser drenada a lugares donde el cloro no pueda causar daño al medio ambiente y especialmente a la vida acuática.

Revisión mecánica de los vehículos de transporte en un taller

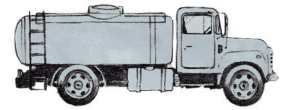
- Revisiones diarias y un mantenimiento regular de los vehículos son fundamentales para el buen funcionamiento de la actividad. Su objetivo es detectar irregularidades de funcionamiento, evitar retrasos por averías, daños irreparables en los vehículos y accidentes. En la siguiente tabla se exponen, de forma general, los elementos más importantes que se deben revisar con frecuencia. Aunque los periodos de revisión de los vehículos dependen de las condiciones de trabajo y de su uso (horas/ km), siempre se debe introducir un control diario (antes del arranque en la mañana) de los puntos más claves y realizar semanalmente controles más detallados. Estas



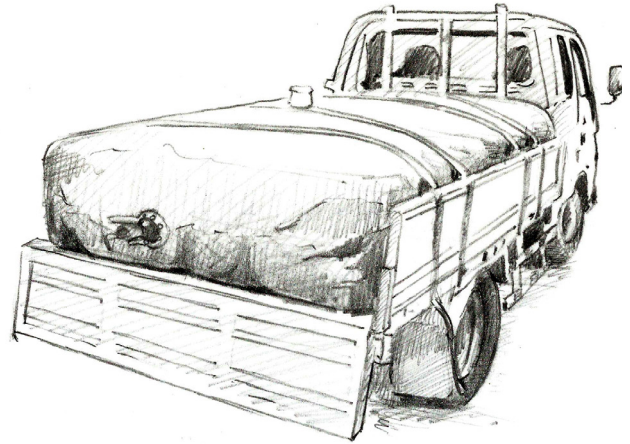
revisiones deben ser anotadas en los libros de registro (*Logbook*); cuya responsabilidad es de los conductores, bajo supervisión de personal logístico del proyecto. Ejemplo:

¿Cuándo?	Tiempo necesario	Responsable	Puntos de revisión
Revisión cada mañana	10 a 15 min	Conductor	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel aceite motor • Nivel refrigerante • Nivel líquido de freno y embrague • Limpieza radiador • Condiciones neumáticos (presión) • Goteo de líquidos debajo del motor • Ruidos anormales después del arranque • Funcionamiento de luces de control en el salpicadero
Revisión semanal	1 hora	Conductor	<ul style="list-style-type: none"> • Material a bordo • Funcionamiento motobomba • Limpieza del vehículo • Drenaje del sedimentador del filtro de combustible • Limpieza filtro de aire • Nivel batería y sujeción • Nivel líquido hidráulico dirección • Tubo de escape, sujeción • Suspensiones (gomas), amortiguadores, ballestas
Mantenimiento periódico (según recomendación del fabricante)	Duración 2 a 4 horas cada 3.000 km	Mecánico y Conductor	<p>Adicionales a revisión semanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aceite del motor • Cambio del filtro de combustible • Control de todas las correas en tensión y estado (alternador, ventilador, etc.) • Control niveles aceite de caja de cambio, caja transmisión y ejes • Engrasar eje transmisión y sistema dirección • Control y limpieza frenos (delantero y trasero) desmontar • Control y apretar tornillos en ruedas, suspensión, dirección, transmisión, fijación cisterna ,etc.

- Antes de alquilar un vehículo y realizar un contrato, se debe implementar una revisión detallada y documentada en un taller de confianza, que evite malentendidos cuando se devuelve el vehículo o durante el periodo de alquiler. En esta revisión inicial se incluye que todos los documentos y papeles legales del vehículo estén al día, el vehículo esté asegurado y en el caso de que el alquiler incluya un conductor, que este también tenga sus papeles en regla (carnet correspondiente en vigor para el peso total, sin problemas legales, con experiencia, etc.). La revisión técnica inicial debe incluir como mínimo una prueba de frenos, suspensión, sistema de dirección, ruedas y neumáticos, funcionamiento correcto de cajas de cambios y sistema de transmisión, el sistema eléctrico y luces, daños en la carrocería y en el bastidor.



- En vehículos propios, así como en vehículos alquilados que trabajen para la organización, se debe acordar con el dueño e implementar un sistema de mantenimiento preventivo. Un mantenimiento preventivo sustituye elementos esenciales, orientándose en las recomendaciones del fabricante y antes de que estos fallen; no se espera a que una correa se rompa. Explicándolo con el ejemplo de una correa; aunque ésta funcione todavía si ya tiene un desgaste importante, se cambia el elemento antes de que se rompa y en los km que indica el fabricante. Esto evita averías en medio del trabajo, evita tiempos prolongados en el taller y daños colaterales; a la larga baja el coste del mantenimiento y garantiza un vehículo siempre a punto y seguro. El mantenimiento requiere acceso a herramientas adecuadas y personal mecánico formado. Aunque las revisiones diarias y semanales pueden realizarse habitualmente por los conductores, es recomendable contratar las revisiones más completas en un taller, que pueda ser contratado para estos servicios. Véase también el esquema de revisiones en este capítulo.



Exclusividad de trabajo para una ONG

- En el caso de que los camiones cisterna u otros vehículos, como tractores con remolque, sean alquilados para la operación, es importante insistir en que estos trabajen exclusivamente para la distribución de agua potable, bien identificados (agua potable y nombre de la organización) y sean supervisados por la organización. Una preparación como la limpieza y desinfección, las revisiones técnicas y mantenimientos o la instalación de tanques de transporte implican un compromiso de calidad costoso, una responsabilidad importante y tiempo, y tienen el objetivo de garantizar un agua de calidad para la población. Si los vehículos son utilizados, fuera de sus turnos, para otros trabajos no incluidos en el estricto control de calidad de la operación, los tanques se pueden contaminar. Por ello, es recomendable tener también controlados los vehículos cuando no estén trabajando. Para hacer claramente visible para todo el mundo que se trata de un agua controlada para su calidad, las cisternas deben llevar un rótulo bien visible en el que se menciona que se trata de agua potable en el idioma local y también el símbolo y nombre de la organización que es responsable para esta operación de WT.

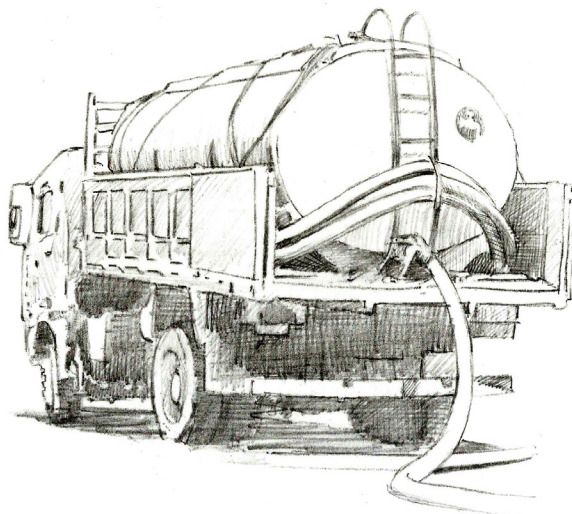
Contratos de alquiler

- En la contratación de camiones cisterna hay que cuidar varios puntos importantes ya mencionados, como la selección de vehículos adecuados, su equipamiento y preparación para el trabajo, el mantenimiento garantizado, si incluyen o no conductor, su disponibilidad y que trabajen únicamente para el programa. Desde luego hay que adaptarse hasta cierto punto a las condiciones de alquiler localmente establecidas. No obstante, se debe insistir desde un principio en los puntos importantes para evitar malentendidos y que en medio de la operación los dueños de los vehículos cancelen su compromiso y dejen el proyecto sin vehículos. Para que los precios de alquiler no se disparen, es recomendable orientarse y coordinarse en el WASH Cluster y con otras organizaciones involucradas en WT.
- Algunos puntos mínimos que deben ser incluidos en un acuerdo de alquiler de vehículos para el WT:
 - Las tarifas para el servicio prestado deben estar basadas en la cantidad y calidad del agua entregada y no en el tiempo que están en marcha los camiones.

- Se debe acordar en el contrato que el trabajo de los conductores y el estado del vehículo se corresponden con los requerimientos mínimos explicados en esta guía.
- En el caso de que los conductores sean empleados de la empresa/dueño que alquila los vehículos, un perfil de puesto con responsabilidades y tareas asignadas debe formar parte del contrato de alquiler.
- El derecho a seleccionar conductores y también rechazar o cambiarlos en el caso de que no desarrollen su trabajo adecuadamente.
- Se debe garantizar un vehículo de sustitución en caso de avería.
- Las responsabilidades para el mantenimiento del vehículo y su equipamiento, los consumibles (aceite, filtros, etc.) y combustibles, el seguro, impuestos, el salario de los conductores, etc.

Tareas y formación de los conductores

- En muchos lugares donde existe un WT desde antes de la emergencia, este puede ser un negocio basado en criterios de ganar el máximo dinero con el mínimo esfuerzo, y que los criterios de calidad del agua y servicio no importen. Involucrar a los conductores en los trabajos que garanticen la calidad del agua es esencial. El personal debe estar convencido y orgulloso de distribuir agua potable en la cantidad acordada, limpia y de alta calidad, y trabajar con un “servicio” impecable para satisfacer las necesidades básicas de una población afectada. Para conseguirlo es importante que cada persona empleada disponga de un perfil de puesto que identifique claramente sus condiciones de trabajo, tareas y obligaciones. Es importantísimo invertir tiempo y esfuerzo en la formación de personal operador de estaciones de bombeo, conductores, equipos de monitoreo y otro personal, donde estas tareas sean explicadas y entrenadas.
- El personal debe estar formado en el correcto manejo de la maquinaria y su mantenimiento. También es imprescindible formar en el manejo de los químicos como desinfectantes (cloro), todos sus peligros y las medidas de seguridad. La higiene y limpieza de cisternas, tuberías y puntos de distribución, así como una conducción cuidadosa y la seguridad vial deben también formar parte de las formaciones.

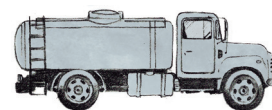
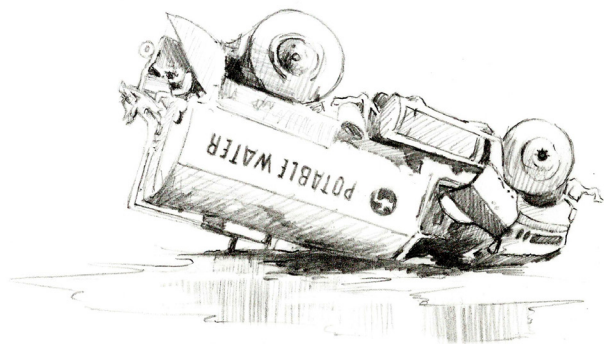


Vehículos de contingencia

- Para evitar que por la avería de un vehículo una parte de la población se quede sin suministro de agua, siempre se debe disponer de un vehículo de reserva que pueda entrar como sustitución. Este “vehículo de reserva” deberá estar preparado en las mismas condiciones que los camiones habituales (control funcionamiento mecánico, limpieza y desinfección cisterna, etc.). Una previsión similar se debe tomar con otros materiales como motobombas de reserva, tuberías de reserva, etc.

Normas de conducción, seguridad vial

- Por supuesto son vinculantes las normas de tráfico y la legislación local en toda la actividad del WT. Puede que localmente existan restricciones especiales para camiones o vehículos con remolque, que deben ser respta-



das o acordadas con permisos extraordinarios de la autoridad local. No obstante, en situaciones después de un desastre o en las vías estrechas y llenas de peatones de un campamento de personas desplazadas se debe restringir la velocidad de los vehículos pesados al máximo y contar con normas internas que obliguen a conducir con absoluta precaución. Se recomienda un límite de velocidad de un máximo de 70km/h en carreteras o pistas firmes, un máximo de 40km/h en ciudades y no más de 20km/h en zonas de mercados, campamentos o lugares con muchas personas.

- Por el peligro existente de que el agua en la cisterna pueda desestabilizar el vehículo, la velocidad debe ser reducida también drásticamente en curvas, puentes y vados de ríos. Se deben reconocer los trayectos junto con los conductores y dar indicaciones para la conducción y los límites de velocidad por cada tramo. Conductores que se salten las indicaciones o lleven una conducción peligrosa, deben ser sustituidos inmediatamente. La población debe estar informada de que pueden quejarse por la conducción peligrosa de un camionero, y esta posibilidad debe ser incluida en el sistema de quejas (véase ficha Monitoreo de calidad).

RESULTADOS MEDIBLES

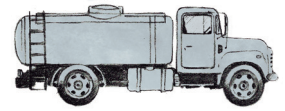
- En la búsqueda de vehículos adecuados para una operación de WT, se ha contactado con el WASH clúster, con instituciones y autoridades locales que puedan facilitar vehículos preparados y previamente utilizados para el transporte de agua potable. Si estos están ocupados en actuaciones similares y ya pueden satisfacer las necesidades, se intenta participar en la actuación cumpliendo los 7 pasos básicos de la guía.
- Los vehículos seleccionados para el programa han pasado por una inspección técnica y su mecánica está en buen estado, funcional, y esto es verificado por personal mecánico competente. El mantenimiento de los vehículos es organizado regularmente de forma preventiva, por una persona competente y según un plan de mantenimiento establecido por cada vehículo en su *logbook*. Los mantenimientos y reparaciones son registrados y documentados en el *logbook*.
- Los conductores realizan inspecciones diarias antes de empezar con los transportes en los vehículos según un plan establecido. En esta inspección diaria se incluyen también las inspecciones de la bomba de agua montada en el vehículo, la cisterna y las tuberías de agua.
- Los vehículos seleccionados para el programa están equipados con cisternas de agua, estancas y sin pérdidas, y no han sido utilizadas previamente para el transporte de productos químicos, combustibles u otros líquidos posiblemente nocivos o tóxicos por la salud. El material de las cisternas es resistente y apto para agua potable y está protegido internamente contra oxidación. Las cisternas o tanques, así como las tuberías y bombas, para el transporte del agua han sido limpiadas y desinfectadas según el protocolo. Hay establecido un protocolo regular de limpieza y desinfección del equipo.
- Los camiones cisterna o remolques con cisterna están equipados con motobombas y pueden ser cargados y descargados de forma higiénica y rápida. Las horas de trabajo de las bombas acopladas, su mantenimiento y consumo de combustible es registrado en un *logbook* asociado a cada motobomba.
- La suma de los vehículos seleccionados para el programa tiene suficiente capacidad de carga de agua para cumplir con los objetivos de la operación del WT. Su peso máximo y tamaño no destrozan caminos de acceso

(preferiblemente carga máxima entre 5 a 10.000 litros) y circulan sin problemas por las vías respetando la seguridad vial en los trayectos seleccionados.

- En el caso de preparar vehículos alternativos para el WT y que estos estén equipados con tanques cisternas (remolques o camiones con plataforma baja), la firme fijación de los tanques prefabricados garantiza el transporte seguro, y el llenado y la descarga higiénica.
- Todos los vehículos incluidos en el programa de WT están claramente señalados con "agua potable", el nombre de la organización que es responsable del programa y un número de teléfono donde se puedan dirigir quejas, comentarios y sugerencias relativas al programa. Estos vehículos son utilizados exclusivamente para este programa y existe un control sobre que no trabajen fuera de las horas establecidas en otros transportes ajenos al mismo.
- Existe por lo menos un vehículo de sustitución en *stand by* en las mismas condiciones que las cisternas habituales, que puede ser utilizado en el caso de un imprevisto o de averías.
- Todas las cargas en la fuente, las descargas en los tanques de distribución, los datos de la calidad y cantidad de esta tanda de agua (litros, CLR, hora ,etc.) son anotadas por el conductor en un libro de registro o servicio, y pueden ser verificadas en un registro guardado por la organización responsable del programa WT.
- Todos los mantenimientos, el control del consumo y las reparaciones de camiones cisternas, vehículos alternativos, bombas y otra maquinaria están registrados en los *logbook* de cada vehículo o máquina por su conductor u operador, y periódicamente controlado por quien supervisa.
- Todos los vehículos y conductores llevan la documentación actualizada y los permisos necesarios para su trabajo. La supervisión del proyecto controla periódicamente que la documentación esté en regla.
- Existe un contrato de alquiler por cada vehículo, en el que los puntos mencionados están definidos y firmados por el dueño/ conductor y la organización responsable.
- Los conductores han recibido, al inicio del programa, una formación sobre la seguridad vial, el reglamento interno de conducción, sus tareas definidas en su perfil de puesto y, especialmente, sobre el manejo seguro de productos de desinfección de agua. El personal que maneja cloro dispone de ropa de protección, gafas, máscaras, botas y guantes.

MATERIAL NECESARIO

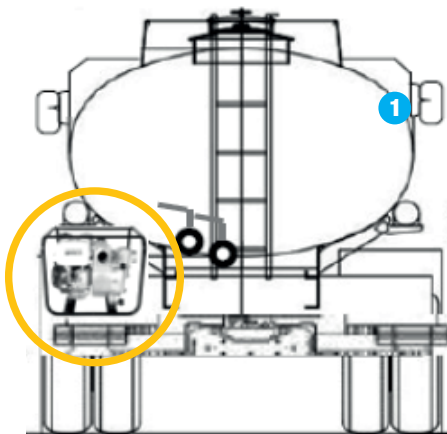
- ✘ Un número adecuado de camiones cisterna y/o vehículos tractores con remolques cisterna y/o camiones o remolques de plataforma plana-baja con tanques prefabricados rígidos o colapsables instalados.
- ✘ Herramientas y material de sujeción como cinchas de amarre con tensores para fijar tanques prefabricados rígidos en los camiones y remolques.
- ✘ Kits de tanques flexibles *bladder* de transporte (con cintas de fijación y paredes internas anti olas) para camiones (máx.8.000 litros).
- ✘ Tuberías semiflexibles (PVC con espiral de refuerzo interno), no colapsables, con conectores rápidos y/o abrazaderas de 2".
- ✘ Conexiones, racores y válvulas (2"/ 50 mm), para instalar las salidas y drenajes en tanques rígidos y prefabricados de transporte.
- ✘ Motobombas ligeras de gasolina de 2" para montar en los camiones (preferible Honda WB20 o similar).



- ✘ Kit de herramientas de fontanería y mecánica básica (caja de herramientas).
- ✘ Ropa de protección (gafas, máscaras, mono de trabajo, botas, guantes ,etc.).
- ✘ Kit cloración para cada camión (varios baldes con tapa, cucharas para medir, cucharas de mezcla, cloro HTH o NaCDD en granulado).
- ✘ *Pooltester* y reactivos (DPD 1) para cada camión.
- ✘ *Logbook* moto bomba para registro de horas de trabajo, mantenimientos y consumo de combustible.
- ✘ Bidón de gasolina para el combustible de la motobomba.
- ✘ *Logbook* camión o tractor cisterna para el registro de km u horas de trabajo, listas de control de mantenimiento, tareas y responsabilidades del conductor y consumo de combustible.
- ✘ Libros de registro de carga y rutas en los camiones. Pueden ser una tabla en la que se registra el n.º de camión, fecha, conductor, litros cargados y descargados en qué lugar, etc.
- ✘ Kits de identificación de la organización con pegatinas grandes para identificar los vehículos y espray de color para marcar vehículos con "Agua Potable" y número de teléfono de la "línea de atención al consumidor".

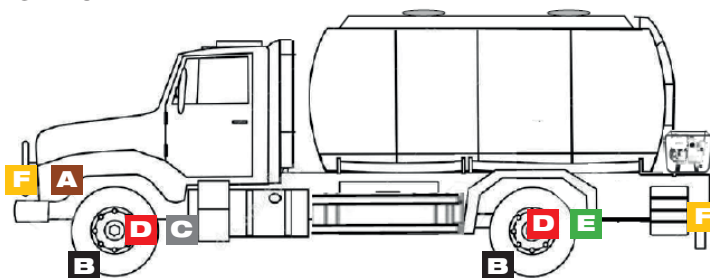
CONTROL Y MANTENIMIENTO MOTOR Y MECÁNICA CAMIÓN

- A** • Control diario del nivel aceite motor, lubricantes, cambio según plan de mantenimiento con filtros de aceite.
- Control de niveles de todos los líquidos (freno, embrague, refrigerante, batería, circuitos hidráulicos (dirección), y cambio según plan de mantenimiento (incluido aceite cajas de cambio).
- Control semanal –según condiciones ambientales de filtros de aire y sustitución, cuando sea necesario.
- Sustitución del filtro de combustible según plan de mantenimiento (8 a 10.000 km).
- Control diario de correas, manguitos, elementos de goma del motor (aspecto, roturas, tensión, etc.).
- B** • Control diario de los neumáticos (presión, perfil, roturas).
- C** • Control diario de las pérdidas de aceite, combustible, otros líquidos.
- D** • Control diario del buen funcionamiento de frenos, freno de mano (presión, sistema neumático, frenadas alineadas).
- E** • Control semanal de la suspensión, amortiguadores, ballestas, etc.
- Engrase de los pivotes según plan mantenimiento.
- F** • Control diario del buen funcionamiento de todas las luces, luces freno, luces cuadro de mando.



CONTROL Y MANTENIMIENTO DE MOTOBOMBA

- Control diario del nivel aceite motor y cambio según plan de mantenimiento.
- Control semanal –según condiciones ambientales– de filtros de aire y sustitución, cuando sea necesario.
- Control diario de pérdidas de aceite, combustible.
- Semanalmente limpieza del interior del cuerpo de la bomba.

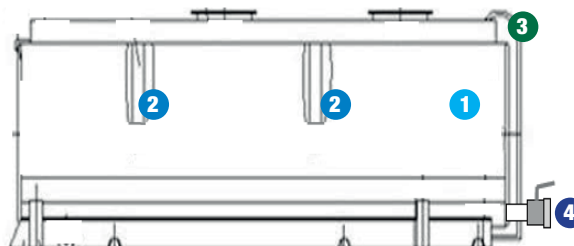


MATERIAL A BORDO

- Rueda de recambio, gato, llave de rueda.
- Caja de herramientas: juego llaves, juego destornilladores, martillo, llave inglesa, alicate, tenaza, alambre, cuerda.
- Bidón de gasolina lleno y bujía de reserva para la motobomba.
- Documentación: ficha técnica y permiso de circulación del vehículo, carnet conducir del conductor, póliza de seguro, cuaderno de control y de repostaje del vehículo al día.

CONTROL Y MANTENIMIENTO DE CISTERNA

- 1** • Cisterna estanca sin pérdidas ni goteo, con paredes resistentes (similar a mínimo 2mm grosor acero).
- Material de la cisterna apto para alimentación (aluminio laqueado, acero inoxidable, acero revestido con pintura especial, polipropileno o fibra de vidrio) y resistente contra el cloro (no utilizar tanques de acero o aluminio sin pintura o acero galvanizado con zinc).
- No utilizar cisternas que hayan sido utilizadas para productos químicos o combustible, o aguas residuales (sin limpieza y desinfección) anteriormente.
- 2** • Cisterna debe estar dividida interiormente en varios compartimentos conectados con paredes rompeolas.
- 3** • Pasarela de acceso y mínimo 2 bocas de acceso amplias (ventilación después de la desinfección).
- Mangueras semiflexibles o colapsables fijadas para el transporte y con aberturas selladas contra contaminación durante los viajes. Racores rápidos de bombero y con válvula en la salida de la manguera.
- 4** • Válvulas en la salida del tanque protegidas durante los viajes y sin goteo, racores rápidos de bombero.





PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

WT, básicamente una operación logística de distribución

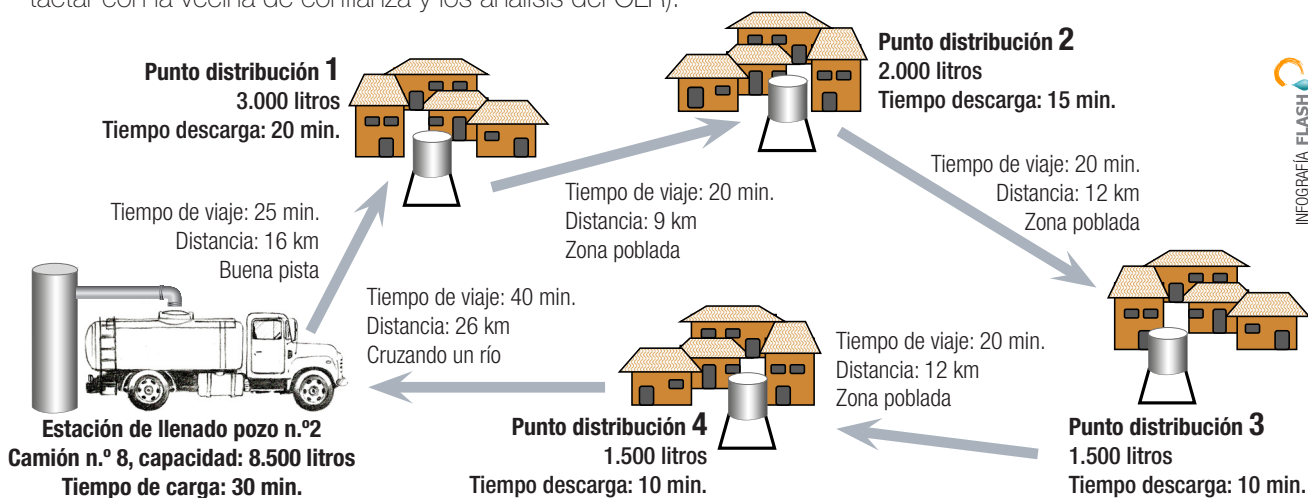
- Operaciones del WT son básicamente operaciones logísticas. Aunque del WT no se pueda decir que sea una actividad sostenible, se trata de organizar una distribución de la forma más eficiente, eficaz y económica posible, pero también equitativa, justa, respetando los derechos fundamentales, la calidad y los parámetros que nos indiquen las normativas internacionales (en este caso de agua potable). Por ello, muchas veces estas intervenciones son coordinadas por personal logístico y no por personal técnico de agua y saneamiento. No obstante, para algunos de los pasos incluidos en esta guía (selección y desarrollo de fuentes, análisis de calidad, estaciones de llenado y bombeo, promoción higiene) es necesario un buen conocimiento de agua e higiene y se recomienda contar con un o una especialista WASH para en el diseño y puesta en marcha de un sistema de WT.
- Las tareas logísticas en la acción humanitaria son de lo más variopintas, y ocurre lo mismo en el WT. Conseguir el material necesario mediante pedidos internacionales o por compras locales, realizar los acuerdos con autoridades y otros actores, alquilar camiones, organizar un mantenimiento y estructurarlo, desarrollar rutas y horarios de llenado y formar un equipo local en sus tareas, son puntos clave y habitualmente están bajo la responsabilidad de personal logístico. Se necesita un buen conocimiento de la situación local, de los materiales en stock y de los kits de emergencia, una forma de trabajo muy estructurada y organizada, y montón de energía.
- Cada uno de los 7 pasos explicados en esta guía contienen importantes tareas logísticas que han sido en gran parte ya mencionadas en los diferentes capítulos. La logística de la operación garantiza además el diseño y la implementación de actividades transversales presentes en cada uno de los 7 pasos; la seguridad, un sistema de comunicación entre camiones, equipos de monitoreo y coordinación, obtención de permisos, suministro de materiales, encontrar y supervisar los recursos humanos, así como su formación y transporte, la asignación de tareas y el diseño de un sistema de turnos de trabajo o la del diseño y la constante verificación de las rutas de los camiones.



Diseño de rutas y logística de distribución

- El diseño de las rutas posibles depende de los tres factores principales: tiempo (horas de trabajo al día, tiempo de viajes, minutos de descargas y cargas), distancias (entre los puntos de distribución y el punto de recarga) y capacidades en litros (camiones cisterna, tanques de distribución). Por supuesto, hay muchos otros factores como la calidad del camino, la seguridad, hasta dónde llega la comunicación, el tráfico y/o la fiabilidad de camiones y conductores, etc.
- Como ya se ha mencionado en el capítulo de las fuentes, se deben seleccionar estaciones de llenado (pozos o aguas superficiales con tratamiento) que no estén ubicadas muy lejos (no más de 25 a 35km o 40min) desde la fuente hasta los primeros puntos de distribución. Desde la o las fuentes se desarrollan las posibles rutas, tomando en cuenta las características técnicas de los camiones y de los tanques de distribución disponibles.

- Es importante hacer primero este ejercicio sobre un mapa, con todos los datos disponibles, y luego afinar y adaptarlo después de haber viajado físicamente por todas las trayectorias de las rutas, con un conductor experimentado que pueda informar de puntos críticos, peligrosos o trayectos que puedan consumir tiempo. Si están disponibles, se pueden utilizar mapas de *google earth* y trabajar con herramientas, como el GPS, para registrar todos los inconvenientes e incidentes en la ruta; motivos para retrasos, eventuales riesgos de seguridad, restricciones en velocidad, cuestas, vados por ríos, puentes o mercados con mucha gente en la calle, etc.
- El desarrollo de un plan de rutas de abastecimiento con camión cisterna debe incluir los siguientes criterios y tiempos:
 - Operaciones de WT se recomiendan mientras haya luz del día; unas 10 a 12 horas diarias (2 turnos= 2conductores por día y camión).
 - Volumen de agua necesario por cada punto de distribución (litros o máxima capacidad de los tanques de distribución).
 - Distancia y tiempo de viaje de la fuente hasta los puntos de distribución y viceversa, y entre ellos (en caso de llenar varios tanques en una ruta) más imprevistos.
 - Tiempos necesarios para la carga en la estación de llenado y tiempo de descarga en el/los puntos de distribución.
 - Capacidades en litros de los diferentes camiones cisternas utilizados (o vehículos alternativos).
 - Tiempos para los trabajos de llenado del libro de registro en el punto de carga y descarga.
 - Tiempos para hablar con las y los vecinos de contacto en cada punto de descarga (quejas, mantenimiento necesario, etc.).
 - Tiempos para el control del CLR en los grifos y después del llenado.
- Este ejercicio para calcular los tiempos necesarios es más fácil cuando se apuntan todos los datos en un mapa o un plano esquemático y se desarrolla un plan factible, a partir del puzzle de datos. Abajo se incluye un ejemplo de una ruta que puede llenar, con un camión cisterna de 8.500 litros, 4 puntos de distribución a una distancia de entre 4 a 5 horas (sumando a los tiempos de viaje, el tiempo necesario para llenar el libro de registros, contactar con la vecina de confianza y los análisis del CLR).





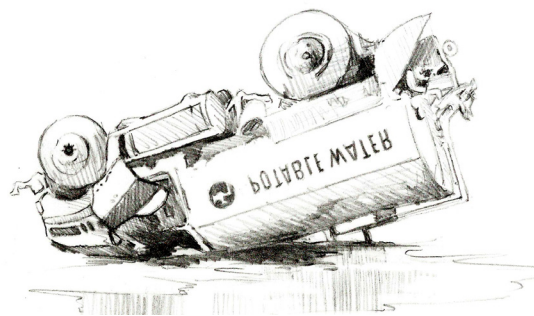
- No se debe olvidar calcular también los 15 minutos necesarios para los controles diarios, cada mañana, del camión y los tiempos para el mantenimiento semanal de aproximadamente 1 hora. Ambos tiempos pueden ser asumidos en un día de trabajo de 12 horas dividido en dos turnos. La revisión completa y el mantenimiento programado mensual (cada 3.000km) requieren más de 4 horas en el taller y habitualmente se calcula que este día se pierde. Consecuentemente este camión debe ser sustituido durante este día por otro vehículo.
- De todas formas, siempre hay que calcular con imprevistos y es necesario disponer de un vehículo de sustitución que pueda reemplazar un camión averiado o en mantenimiento. Esto a su vez también implica un plan B para conductores que puedan faltar un día por enfermedad u otras razones.
- Al menos hay que tener en cuenta la legislación local, pero también con el objetivo de mantener al personal contento y concentrado en su trabajo, se deben establecer suficientes horas de descanso y para comer. Se debe poner especial atención en calcular bien los turnos de trabajo, porque el suministro de agua no se detiene durante los fines de semana o días feriados. Un plan de turnos de las horas y días trabajados de los conductores es tan importante como el plan de transportes de los camiones.

Conformidad y permisos en coordinación con las autoridades

- Aunque se responda a una situación de emergencia, no se puede ignorar la legalidad y conformidad de las autoridades en una operación de WT. En algunas situaciones no existen restricciones ni capacidad de las autoridades, que también están afectadas por un desastre. No obstante, se debe conocer la ley y las normativas, e intentarlo todo para involucrar a la administración local en el diseño del programa y que se involucren con inspecciones técnicas, análisis y la extensión de permisos escritos para la actividad. Estos pasos administrativos evitan problemas a medio plazo y aseguran que, desde la administración local, haya conciencia sobre la temporalidad de la operación y de su responsabilidad en la búsqueda de soluciones más sostenibles, aunque representen una carga extra para la organización logística- administrativa.
- Como se debe operar bajo el principio de *do no harm*, en el diseño de rutas y en coordinación con la administración local, se debe prestar especial atención a seleccionar caminos y rutas que puedan ser transitadas por camiones cisterna pesados, sin destrozar la vía o causar problemas para el vecindario u otras actuaciones. Como ya se ha mencionado en el capítulo de camiones cisterna, la conducción debe estar siempre, y de forma rigurosa, dentro de los límites permitidos por la ley local y es recomendable restringir, de forma aún más estricta, las velocidades de los vehículos empleados para evitar verse involucrados en accidentes.

Control y registro de cantidades cargadas y descargadas

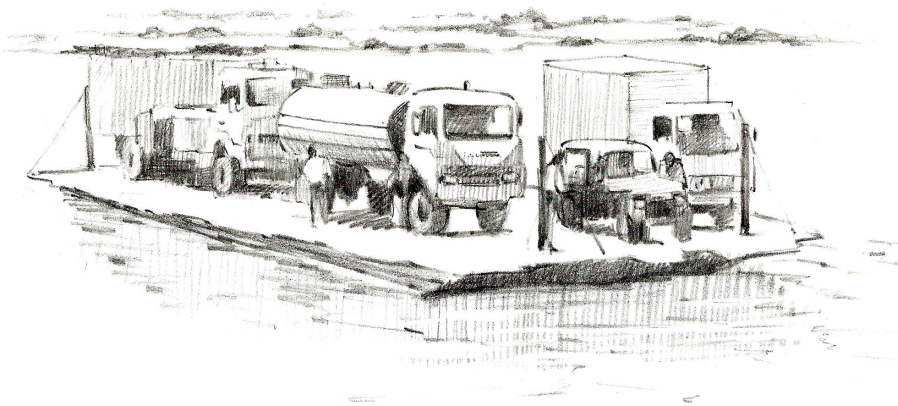
- Las rutas deben ser diseñadas de forma que los camiones cisterna puedan llenar completamente los tanques de distribución. Un tanque a medias, causa desorden en el ritmo de los llenados y en el cálculo de las rutas, y también dificulta mantener un residual constante de cloro en el agua del tanque. Para que no se llenen los tanques solo a la mitad o “desaparezcan” cantidades de agua, es importante que los conductores estén entrenados y obligados a rellenar su libro de registro, después de cada carga en la estación de llenado y después de las cargas de los puntos de distribución. En este libro anotan las cargas y descargas y puede realizarse un control. En la medida de lo posible, se deben montar contadores de agua en camiones y en la estación de llenado, para facilitar apuntar las cantidades llenadas y para controlar pérdidas. Las personas usuarias también pueden controlar si los tanques son llenados debidamente y pueden



quejarse si esto no es así. Como las rutas están asignadas, los tanques de distribución numerados y también los camiones tienen números, es relativamente fácil averiguar si existen irregularidades entre lo que es apuntado en los libros de registro y los servicios realmente prestados.

Seguridad en situaciones peligrosas y comunicación

- La seguridad de una operación y el sistema de comunicación en transportes por tierra vinculado, es habitualmente tarea de la coordinación logística. En el caso ideal de un WT, aunque sea poco probable y difícil de organizar en todas las situaciones, cada camión está equipado con radiocomunicación, teléfono móvil y/o GPS. En este escenario, la persona que opera la radio puede saber en cada momento dónde se encuentra cada camión y contactar con él. Un mal sistema de comunicación, sin normas, ni protocolos de comunicación claramente definidos y sin equipos adecuados (radios, teléfonos móviles) puede fallar fácilmente y resultar muy peligroso o caro en situaciones críticas.
- En la respuesta humanitaria a menudo se trabaja en situaciones de poca seguridad y en las que asaltos, robos, controles de carretera por grupos armados o extorsiones y hasta confiscaciones de cargas de agua o incluso de todo un camión, pueden estar a la orden del día. Se debe estar muy bien informado y conscientes de estas situaciones, y nunca actuar sin una valoración de la situación de seguridad, la cual puede poner en peligro al personal, los materiales y toda la asistencia planificada. Procedimientos estándares como el control de la hora de salida y de regreso estimada, la comunicación por radio o teléfono móvil durante el trayecto desde puntos acordados, un sistema de información que vigile potenciales riesgos para la operación y una sensibilización y formación del personal sobre cómo comportarse en situaciones de riesgo, deben ser algunas de las medidas a tomar. En la identificación de potenciales riesgos y la toma de medidas para minimizarlos debe participar todo el equipo.



Logística y aprovisionamiento para la construcción de puntos de distribución

- El montaje de los tanques y puntos de distribución es un trabajo que requiere mano de obra capacitada (albañilería, herrería, fontanería), materiales, y el transporte de este equipo humano y de los materiales al lugar de la instalación. El material para las instalaciones debe ser aprovisionado con anterioridad. Todo ello requiere una planificación logística, un plan de financiamiento, pasos administrativos (procedimientos de compra local o pedido internacional), transportes planificados, empleo, orientación, supervisión y pago de los recursos humanos, etc. y un cronograma que debe avanzar lo más rápido posible.
- En lugares donde la compra local de materiales básicos de albañilería habitualmente represente pocos obstáculos, incluso en situaciones de respuesta a desastres, hay materiales como tuberías adecuadas, tanques de varios miles de litros y prefabricados y sus bases o estantes, que pueden ser difíciles de encontrar y ser necesario que estos sean enviados desde otros lugares del país.
- Para poder ofrecer agua potable en varios puntos lo antes posible, es probable que haya que empezar con soluciones provisionales que sean rápidamente mejoradas cuando lleguen los materiales solicitados. El hecho puede

ser que primero se instale un “provisional” para luego deshacerlo y montar una instalación final. Esto puede costar más dinero y recursos humanos, y debe estar previsto en el presupuesto.



Planificación de las actividades de WT

- Hay muchas maneras de planificar una operación de distribución. Extrayendo una parte de una planificación más amplia, a partir de un marco lógico, se puede resumir un cuadro sencillo (aquí el ejemplo de compra y montaje de los tanques de distribución) que ayude a la planificación:

Actividades	Recursos humanos	Recursos materiales	Costes	Tiempo necesario
Act.1 Aprovisionamiento de 12 tanques de 3000 litros rotoplas	Oficial compra local Logista	Transporte de la fábrica (contrato empresa)	5.200\$ 160\$ (trasporte)	1 semana (tiempo de entrega)
Act.2 Construcción estantes, tanques y montaje	Herrero (contrato) Equipo albañil	8 bases de hierro 4 bases de bloque (cemento, arena, bloques)	320\$ 280\$	1 semana
Act.3 Conexión tuberías tanque, limpieza, desinfección	Equipo montaje	Tubería, grifos, conexiones, cloro, baldes, escobas (etc.)	12X30\$ =360\$	2 días para todo

- Los tiempos necesarios para cada actividad se deben trasladar a un cronograma que muestre mejor de qué forma se escalonan las actividades. Ejemplo:

	1.ª semana					2.ª semana					3.ª semana					4.ª semana				
Act.1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Act.2			■	■	■	■	■	■	■	■										
Act.3											■	■								

Mantenimiento del sistema operativo y limpieza programada de tanques y cisternas

- De la misma forma, después del montaje del sistema, se debe planificar y programar el mantenimiento de los vehículos y toda la maquinaria, así como las actividades regulares; la limpieza de las cisternas y tanques, y las actividades de formación del personal. Los cuadros de control y calendarios deben coincidir con las hojas de control y el *Logbook* de la maquinaria que lleva cada equipamiento y qué estará rellena regularmente por el personal que lo opera.
- Algunos de los mantenimientos de vehículos y equipos de bombeo pueden ser contratados con personal mecánico local, con quien se debe hacer un contrato y garantizar su disponibilidad en los tiempos planificados, para tener el equipo inmovilizado el menor tiempo posible.

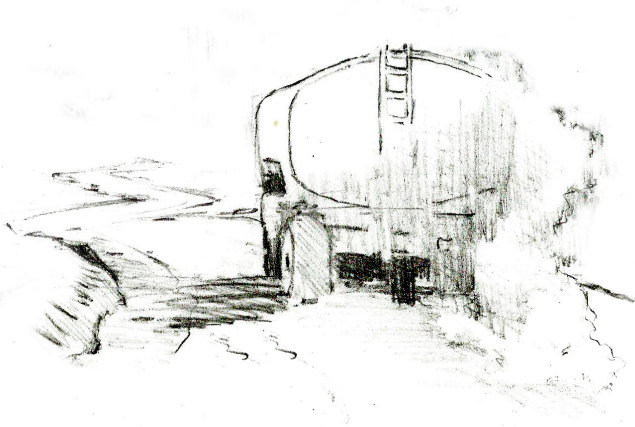
- Actividades como las visitas domiciliarias de monitoreo, visitas de control de los puntos de distribución, el transporte de material y equipos de albañiles y fontaneros en el montaje y otras actividades programadas, hacen necesario también planificar transportes de personal. Estos transportes pueden ser complicados de organizar y coordinar cuando se tienen pocos medios de transporte disponibles y se necesita un plan de transporte diario.

RRHH

- Para que el día a día de una intervención WT funcione sin grandes complicaciones, el desempeño y la capacitación del personal es esencial. Con el plan de actividades se debe calcular bien cuántas personas se necesitan y qué perfiles, tareas y habilidades deben tener. Cada persona empleada tiene que tener su perfil de puesto, el cual define sus tareas y responsabilidades. Deben programarse evaluaciones y supervisión del personal que ayude a controlar a ambas partes si el trabajo se corresponde con lo esperado y acordado. Por supuesto, se deben respetar las condiciones de empleo reguladas en las leyes nacionales existentes. Para mantener una tabla salarial justa y acorde a la situación, es importante coordinar con otros actores en la respuesta. En muchas ocasiones también existen orientaciones en este sentido en grupos de coordinación de las ONG que actúan en la situación.

Plan de contingencia y cálculos

- En la organización logística de un sistema de distribución de agua, un día puede funcionar todo muy bien, y de repente ocurren cosas que hacen parecer que todo es un desastre. Está casi garantizado que va a haber problemas y, a menudo ocurren todos a la vez. Para estos casos hay que tener siempre una buena previsión y haber establecido con anterioridad: ¿qué se hace cuando algo se destroza o no funciona? El así llamado “plan B” o plan de contingencia debe existir para todos los elementos de la cadena y hay que actualizarlo y entrenarlo frecuentemente. Aunque cueste algo de tiempo, hay que tomárselo e imaginarse siempre el peor escenario posible, preparando una alternativa a lo rutinario, para poder cumplir con la responsabilidad de aprovisionar diariamente agua potable para muchas personas. Camiones, maquinaria y materiales de reserva, personal de sustitución, caminos alternativos y/o reservas de agua para varios días en lugares estratégicos, pueden contribuir a este plan de contingencia que variará mucho en cada situación.



RESULTADOS MEDIBLES

- El sistema logístico de distribución de agua está diseñado por personas con conocimientos logísticos para ser eficiente y eficaz, pero también con la contribución de personas con conocimiento específico en WASH para encontrar soluciones adecuadas para el aprovisionamiento con calidad del agua.
- Existe un sistema o plan documentado de rutas y turnos planificados y probados en la práctica, porque se han realizado cada una de ellas para constatar su viabilidad en tiempo y seguridad.
- Los turnos planificados garantizan las necesidades de los conductores, y de otro personal operativo, en relación a descansos y pausas para comer en sus horarios de trabajo. En el diseño de turnos se han respetado las leyes nacionales que protegen los derechos de las y los trabajadores.



- ◆ En la planificación de tiempos de las rutas se ha incluido el tiempo necesario para realizar todas las tareas previstas en el trabajo como la carga y descarga del agua, rellenar las cantidades en el libro de registro, controles de calidad en cada punto, trabajos de control y mantenimiento asignados y se ha añadido tiempo para eventuales imprevistos.
- ◆ La operación del programa de WT ha desarrollado y dispone de una política y de un plan de seguridad que explica las medidas para conseguir información de seguridad de la zona y de los caminos, información sobre riesgos identificados y medidas a tomar en caso de que haya un cambio de la situación de seguridad.
- ◆ Existe una política y un sistema de comunicación mantenido y funcional por radiocomunicación y/o red de teléfono móvil. Existe una persona que, desde una central, sigue los movimientos de los vehículos mediante estas comunicaciones y apunta, en un libro de comunicaciones, movimientos y conversaciones.
- ◆ Se ha hecho una planificación de los trabajos de montaje del sistema y un cálculo (estimación) del tiempo que tardan los preparativos. Esta planificación toma en cuenta los elementos básicos de planificación de un proyecto como las actividades principales, el personal necesario, los materiales requeridos, el coste de la actividad y en qué tiempo puede ser realizado.
- ◆ Existen, en base al proyecto, y visiblemente colgados, cronogramas y calendarios para la planificación de los mantenimientos programados para todo el equipamiento técnico (vehículos, maquinaria) y, en ausencia de mecánico y taller propio, un contrato con un taller mecánico para realizar los trabajos.
- ◆ Todo el personal empleado dispone de y conoce sus perfiles de puesto con tareas y responsabilidades asignadas. Se ha desarrollado un sistema de evaluación y seguimiento de las personas empleadas en el cual se planifican reuniones regulares.
- ◆ Para cada punto en la cadena del aprovisionamiento que puede fallar, se ha hecho el ejercicio de imaginarse el peor escenario posible y existe un plan de contingencia que indica cómo se puede mantener la distribución en marcha con personal, materiales, arreglos, métodos o caminos alternativos.

MATERIAL NECESARIO

- ✂ Materiales de oficina para la planificación y organización (pizarras, papel, ordenadores, impresora, etc.)
- ✂ GPS, mapas de la zona, mapas de carreteras con distancias, imágenes de satélite de la zona, etc.
- ✂ Vehículos de transporte para probar las rutas, organizar transporte de personal y material de montaje, compras y reuniones de coordinación.
- ✂ Equipos de radio comunicación VHF completos con estación base y *walky talky* y/o estaciones móviles en vehículos, antenas, fuente de energía y baterías, etc., y/o teléfonos móviles con cobertura de la red local para conductores y otro personal operativo, preferiblemente con localización GPS.



PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

Evaluando las necesidades en los lugares de distribución previstos

- Esta guía hace referencia a un tipo de WT que distribuye a puntos centrales de distribución y no a casas particulares, ni se considera la distribución directa desde un camión. Por ello, se debe averiguar a cuántas personas debe/puede servir cada punto de distribución. Para ello hay que tomar en cuenta las normas básicas de Esfera, que indican que la distancia no debe superar 500 metros de la vivienda (tienda), evitando que las personas pierdan gran parte del día en el transporte de contenedores de agua pesados y las cantidades mínimas recomendadas para cada persona (15 litros/día). Además, hay otras indicaciones de las normas mínimas de Esfera que deberían ser respetados, como el caudal en la salida de los grifos de por lo menos 7,5 litros / minuto, no exceder un ratio de 250 personas por grifo, no superar los 30 minutos de cola de espera, instalaciones situadas bajo sombras o árboles, evitando aguas estancadas, que puedan crear lodos y un criadero de insectos y patógenos, con la instalación de zanjas de drenaje que conduzcan a una fosa de infiltración o a un desagüe y que la instalación tenga agua disponible por lo menos durante 8 horas.
- En la evaluación rápida antes de un programa de WT hay que averiguar cuántas familias (y el promedio de personas por familia), en qué lugar y cuántos tanques de distribución y con qué volumen son necesarios en una manzana/cuadra, un barrio o un campamento.
- En la evaluación se debe registrar si hay puntos de distribución ya existentes en las zonas donde la organización quiere distribuir y si estos pueden ser incluidos en el programa.
- Prioritariamente se deben intentar cubrir las necesidades de centros de salud, hospitales, centros de nutrición o instalaciones como albergues comunes. En el abastecimiento de estas instalaciones se debe calcular que las necesidades de agua de buena calidad son elevadas y estas instalaciones deben disponer de una reserva de agua en tanques de por lo menos 2 días, en el caso de una rotura del abastecimiento.
- En una evaluación de necesidades no prima únicamente la necesidad de agua. La gente debe tener también la posibilidad de transportar y mantener el agua higiénicamente en las viviendas y hogares (tiendas). Para esto es importante asegurar que las personas dispongan de contenedores adecuados como baldes y/o garrapas limpias.
- No es suficiente facilitar estos materiales, siempre hay que incluir programas de formación en el uso adecuado de los materiales distribuidos y que estas formaciones sean combinadas con actividades de la promoción para la higiene.



Selección de los lugares de distribución y ubicación de los tanques de distribución

- En un programa de distribución de agua por camión es importante planificar bien la red de puntos de distribución de agua y encontrar de forma rápida lugares estratégicos desde donde se pueda dar el mejor servicio, para cubrir las necesidades de agua del máximo número de personas. El lugar exacto donde se montan los tanques, con sus respectivas baterías de grifos de distribución, debe ser siempre coordinado y acordado con las personas usuarias de esta instalación, y una participación de ellas en la ubicación y el mantenimiento posterior es importante para un funcionamiento en condiciones.
- Criterios que se deben tomar en cuenta al seleccionar el lugar donde montar el tanque:
 - Espacio con acceso libre y equitativo para todas y todos, y donde no haya dificultad de acceder ni por razones sociales, ni físicas (pensando sobre todo en aquellas personas que habitualmente buscan el agua).
 - Al lado de una vía pública, en un lugar céntrico y con buen acceso para los camiones cisterna.
 - No puede estar en medio de la vía y obstaculizando, de alguna forma, el paso de peatones o vehículos.
 - El tanque de distribución debe estar preferiblemente colocado en un nivel inferior al camión cisterna, para facilitar y acelerar la recarga.
 - Un lugar con suelo firme, seco, bien drenado y limpio (ligera pendiente y canal de drenaje o fosa de infiltración).
 - A poder ser, vigilado por alguna persona o familia que tenga su tienda, cobijo o refugio cerca.
 - Lugar céntrico y no más alejado que 500 metros de los hogares más lejanos que debe suministrar.
 - En sombra y algo protegido por viento.
 - Donde sea posible, tener una valla o cerca alrededor de la instalación, evitando el acceso a animales.
- En un campamento de personas desplazadas o en un barrio de una urbe afectada por un desastre, se pueden hacer radios de 500m alrededor de un lugar de distribución y conseguir una red de puntos estratégicos de suministro. Se trata de dividir el asentamiento en sectores, que forman unidades de varias familias que puedan ser abastecidas por un tanque. También en zona rural, en pueblos o barrios de un pueblo se puede aplicar esta estrategia. Esencial para ello es contar con algún dato y número sobre las personas potencialmente beneficiarias en estas zonas. No siempre existen datos viables y exactos en una fase temprana de una respuesta humanitaria y, en ocasiones, hay que empezar con una red de puntos de distribución más divididos, que más tarde debe ser corregida y mejorada.




Capacidad de agua y volumen de los puntos de distribución

- Por su frecuente disponibilidad en los mercados locales y su manejabilidad, muchas veces se utilizan tanques de distribución prefabricados de plástico PE o PVC, tipo *rotoplas*, con una capacidad entre 2.000 a 5.000 litros. De tamaños parecidos también existen tanques de otros materiales como fibra de poliéster o fibra cemento. Si el tanque es de poca capacidad podrá servir para pocas personas, cubrirá solamente una pequeña parte de la zona, y habrá que tener muchos de ellos o tendrán que ser rellenados varias veces al día. Si son muy grandes, son difíciles de transportar y montar (soporte o estante) y posiblemente el agua no será consumida



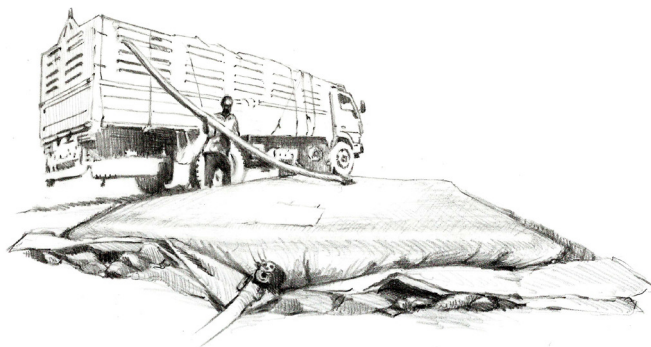
en un día. El agua no debe ser almacenada mucho más de un día en los tanques porque el residual del cloro libre se pierde y será más probable una contaminación del agua.

El cálculo para saber el volumen del tanque es relativamente sencillo:

- N.º de personas en un radio de 500 metros x 15 litros/persona/día + 10% de pérdidas = litros aproximados del tanque.
 - Posiblemente en algunos lugares harán falta varios tanques combinados en un punto de distribución u optar por tanques más grandes.
 - 3.000 litros = 15l/p/d = 180 a 200 personas/ 45 a 50 familias.
 - 2.500 litros = 15l/p/d = 145 a 165 personas/ 38 a 42 familias.
 - 5.000 litros = 15l/p/d = 310 a 335 personas / 80 a 84 familias.
- A parte de los tanques prefabricados, comprados localmente, hay muchas ONG que llevan tanques flexibles de lona de PVC tipo burbuja (*bladder* en inglés), en sus kits de emergencia para el abastecimiento de agua. Estos tanques cerrados, y aptos para agua potable, existen en volúmenes de 2.000 a 40.000 litros. Montados sobre plataformas o montículos de tierra bien nivelados, y conectados con una tubería que les une a rampas de distribución, pueden abastecer agua a muchas personas. No obstante, como tanques de un punto de distribución descentralizado, deben ser instalados en lugares vigilados, evitando que las personas pisen sobre ellos (véase **MANUAL** ,).

Construcción de plataformas para tanques elevados con grifería y alimentación por gravedad

- En los puntos de distribución alimentados por un tanque, se suministra el agua siempre por gravedad y sin ningún sistema de bombeo. Sistemas con bombas que mantengan la presión en el grifo necesitan electricidad y mantenimiento, y son costosos.
- Para conseguir presión en los grifos, y como no se pueden colocar los tanques directamente en el suelo, hay que pensar en bases o soportes resistentes y elevados para los tanques. En algunas respuestas humanitarias se puede observar que se montan los tanques encima de elementos de andamios de construcción. Si estos materiales están disponibles pueden ser una opción, pero se recomienda soldar estos elementos con firmeza y asegurarse muy bien de que aguanten el peso de un tanque lleno. Otra opción es solicitar a un herrero que fabrique pequeñas torres o bases de tubos metálicos resistentes. Ante la falta de estos medios, también se aplica la técnica de construir bases elevadas con mampostería (ladrillo y mortero) o pequeñas plataformas, construidas con sacos de arena bien entrelazados. Con una altura de estas bases de entre 80 y 150 cm sobre el nivel del suelo, en general se consigue en los grifos un caudal suficiente de agua, si estos están montados y fijados firmemente en la base a una altura aproximada de 70 cm sobre el suelo. No es recomendable instalar la grifería directamente en la salida del tanque de plástico porque este puede romper o desarrollar goteo en la conexión por el movimiento de abrir y cerrar los grifos. Además, si el tanque está casi vacío, el o los grifos no van a suministrar un caudal adecuado.





- En algunas situaciones favorece la existencia de desniveles, escalones naturales o cortes en el terreno, para montar un tanque en una posición alta y, unos metros más abajo, la grifería. En estos casos se debe observar con cuidado si el terreno es estable y que la lluvia o agua salpicada en el llenado de los tanques no ablande y desestabilice el terreno, pudiendo causar la inclinación y el colapso del tanque.
- En el caso de que se usen tanques flexibles de PVC tipo burbuja de los kits de emergencia, se debe disponer o construir plataformas firmes y niveladas, preferiblemente de mampostería o sacos de arena y llenados con tierra. Estos tanques se deben instalar siempre sobre una lona de protección, evitando que objetos punzantes en el suelo lo perforen.
- Siempre es preferible tener varios grifos conectados en los tanques para facilitar el uso de varias personas a la vez. En el caso de tanques de gran volumen, como un *bladder*

de 10.000 o más litros, que puede abastecer a muchas personas (más de 600 personas diarias) siempre se debe instalar una rampa de distribución (estante de metal con 4 o 6 grifos) a algo de distancia del tanque y conectada por tuberías enterradas.

Características técnicas de tanques de distribución y su grifería

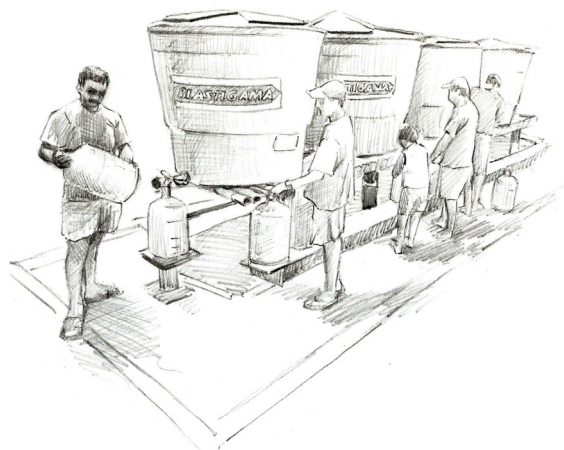
- Los tanques deben ser cerrados y tener una tapa a rosca y ventilada que evite la evaporación, la contaminación por polvo, insectos u otra suciedad. A su vez debe ser muy accesible para el llenado del tanque desde el camión, pero disponer de un cierre que no pueda abrir cualquier persona. Se ha observado que algunas “personas bien intencionadas” tiran pastillas de cloro en los tanques sin autorización ni un control del CLR. Hay que evitar que personas ajenas al programa tengan acceso al tanque. La tapa del tanque debe ser lo suficientemente grande para que se puede limpiar y desinfectar el contenedor a través de ella.
- Los tanques deben estar colocados en lugares con sombra (o construir un techo de sombra) para que el agua no se caliente a pleno sol, evitando la evaporación rápida del cloro y el crecimiento de algas en su interior.
- El drenaje para agua de lluvia o agua salpicada en el punto de distribución es de suma importancia. Un suelo firme (ideal una plataforma de hormigón), ligeramente inclinado que drene el agua a un canal de drenaje o una fosa de infiltración evita suciedad, lodo y que los vectores sean atraídos por agua estancada.
- Por esta razón, pero también para minimizar la pérdida de agua, la grifería de distribución tiene que ser de válvula con un sistema de auto cierre; sin que alguien empuje el grifo no sale agua. Las pérdidas pueden ser enormes si alguien deja un grifo, que no sea de auto cierre, abierto.
- La grifería puede ser un punto débil en una instalación de distribución y por tanto debe ser de un material resistente, estar muy bien fijada y que el diseño no permita que se cuelguen baldes en los grifos. La propia grifería también debe fijarse muy bien en una estructura rígida y resistente. Las tuberías, que conducen de un tanque a una rampa de distribución o una batería de grifos, deben enterrarse siempre en el suelo y así estar protegidas contra pisadas. Todo el material que conduce el agua debe ser apto para agua potable.
- Las rampas de distribución, o baterías de varios grifos, deben ser montadas con nivel, para evitar burbujas de aire en la rampa que bloqueen el flujo del agua y disminuyan el caudal.



- Los grifos no deben ser instalados demasiado altos y deben facilitar el acceso a niñas y niños (aproximadamente a 70 cm del suelo). Para evitar pérdidas de agua y encharcamientos por salpicaduras al llenar los baldes y petacas, se pueden construir pequeños soportes donde apoyar el contenedor y se puedan acercar al grifo durante el llenado. Aunque se observa esta técnica con frecuencia, por razones de higiene no se recomienda prolongar la salida de los grifos con una manguera. Estas mangueras pueden transformarse a “incubadoras” de gérmenes y patógenos, y contaminar el agua. Los grifos deben ser diseñados de forma que no sea necesario tocar la boca de la salida de agua para iniciar el flujo, y así evitar puntos de infección por manos sucias.

Limpeza y desinfección de tanques de distribución

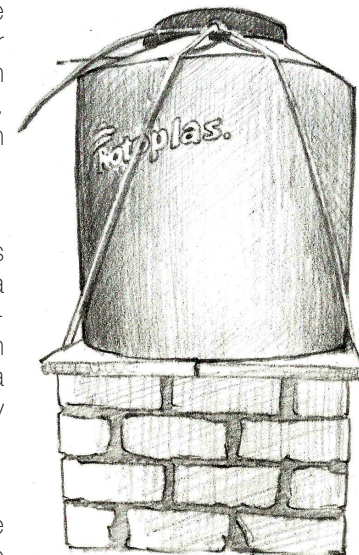
- Como ya se ha explicado en anteriores capítulos (camiones cisterna), el material como tanques y tubería debe ser limpiado y desinfectado antes de su instalación.
- Adicionalmente, debe existir una planificación para limpiar y desinfectar, con regularidad, los tanques y estaciones, o puntos de distribución, durante el programa. Aunque en acciones de WT donde, durante varios meses y diariamente, se llenan una o dos veces los tanques desde un camión con agua clorada que debe estar libre de sedimentos, se recomienda limpiar y desinfectar los tanques de distribución una vez cada dos meses. El procedimiento sería, como ya se ha explicado en el capítulo de camiones cisternas; vaciar, limpiar con una brocha y agua jabonosa el interior, enjuagar bien, desinfectar con una solución de cloro durante varias horas y enjuagar bien de nuevo con agua limpia.
- Los tanques del tipo *rotoplas* pueden ser volcados en el proceso de limpieza y se puede acceder a su interior vía su abertura en la parte superior. Tanques colapsables o flexibles como *bladder* o burbujas, son más difíciles de limpiar porque no se tiene acceso a su interior. Se recomiendan el uso de máquinas de limpieza de presión (*kaercher*) para facilitar este trabajo.
- Durante el tiempo de limpieza en el que el tanque no está disponible para el abastecimiento a la población, se debe organizar una sustitución con otro tanque, o acordar con los y las usuarias el uso de otro punto de distribución para ese día. Como se utilizan importantes cantidades de agua en la limpieza y esta agua también debe ser drenada sin provocar daños o charcos, en muchas situaciones se recomienda retirar el tanque para su limpieza llevándolo a un lugar preparado (estación de bombeo) y sustituirlo durante la acción.
- Después de la instalación y antes de un primer llenado, es imprescindible verificar todas las conexiones, válvulas, grifería, tubos y la propia estanquidad del tanque, y que todo este correctamente conectado. Por ello, se llenan las tuberías con el primer agua que entra en el tanque y se deja correr unos minutos para también remover eventuales burbujas de aire en la línea.



Evitar la distribución desde el camión

- Como ya se ha señalado con anterioridad, es importante tener en cuenta que no se debe distribuir agua directamente desde un camión cisterna. Esta técnica es muy poco eficaz en tiempo y en cobertura, porque se ocupa el camión mucho tiempo llenando baldes y contenedores individuales o familiares. En el tiempo que pierde el camión en la descarga se pueden llenar varios tanques de distribución, los cuales proveen servicio a muchas

más personas. Además, en estas distribuciones individuales también se suele derramar mucha agua. A parte de estas desventajas, un abastecimiento por puntos y tanques de distribución suele ser más justo y equitativo, y se evitan favores especiales o intentos de cobrar extras por parte de los camioneros. Demasiadas veces se ha observado que en las colas de detrás de un camión distribuyendo agua impera la ley del más fuerte.



Permisos legales e inspección técnica

- Antes de montar los tanques y puntos de distribución, se debe informar a las autoridades locales de la instalación y su exacta ubicación. Antes de la puesta en marcha se suelen tener que tramitar permisos especiales que son necesarios para la instalación de tanques en la vía pública y se facilita la inspección por parte de personal técnico de las autoridades. Naturalmente esta misma información es compartida, y anteriormente coordinada, con el *WASH cluster* y otros actores en la zona.

Uso de los puntos de distribución

- Los puntos de distribución de agua no son baños y, aparte de por razones de higiene, los drenajes tampoco pueden manejar la cantidad de agua que se produce en los suelos cuando la gente utiliza estas instalaciones para bañarse. Por ello, es también importante adecuar, lo antes posible, lugares para ducharse y reservar los puntos de distribución para el abastecimiento en contenedores familiares e individuales.
- Se debe explicar a los padres y madres que el juego de los menores con agua en estos puntos contribuye a pérdidas importantes de agua y encharcamiento. Asimismo, es importante evitar que animales como gallinas, cerdos, caballos, búfalos o vacas se acerquen a los puntos de distribución, encharquen los alrededores con lodos y excrementos en los alrededores.

Mantenimiento de los puntos de distribución

- Al completar la instalación se debe hacer una prueba de caudal de cada grifo (todos los grifos de una rampa abiertos) que deben llenar un balde de 10 litros en algo más de un minuto (7,5 litros/ minuto) para actuar conforme a los estándares de Esfera.
- El buen funcionamiento de la grifería, y que no haya goteo y pérdidas, debe ser revisado cada día. Estos controles pueden ser implementados por el personal que visite todos los puntos de distribución para controlar el cloro residual o puede ser entrenado y trasladado a los conductores de las cisternas, que pueden tener tiempo para ello durante el llenado del tanque.
- Los equipos que realizan estos trabajos deben ser equipados con material y herramientas de mantenimiento necesarias como algunos grifos de reserva, cinta de teflón, herramientas básicas de fontanería y un *pool tester* con reactivos.
- Para evitar erosión en las plataformas, en el terreno, en la vía, así como daños en las bases de los tanques, los conductores y operadores deben estar formados para tener especial cuidado de no sobrellenar los tanques y que no sobresalga el agua durante el llenado o se dañen las bases chocándolas con el camión.
- En la medida de lo posible, se debe intentar buscar a una vecina o un vecino que viva cerca del punto de distribución y esté dispuesto de echar de vez en cuando un ojo para ver si todo está bien en el punto de distribución. El personal de supervisión o el conductor deberían también preguntar durante las visitas a estas personas



si todo funciona como debe. En el caso ideal, esta persona dispone de un teléfono y puede avisar si ocurren averías o fallos en el servicio. No obstante, se debe cuidar que este favor vecinal no genere un estatus especial o ventajoso sobre el punto de distribución, que ponga en peligro la distribución equitativa.

Información y marcación en el tanque

- Para la organización logística (orden en las rutas, control de mantenimiento, etc.), pero también para gestionar las quejas y localizar rápidamente de qué tanque se trata, cada tanque debe ser marcado visiblemente con un número. Existe una lista de los tanques con su número, características, volumen y ubicación en la sede de la organización.
- Como la operación de WT es implementada bajo la responsabilidad de una organización específica, el nombre y el logotipo de esta deben estar junto con la dirección de la sede más cercana. Esta información debe pegarse en el tanque de forma visible.
- A parte del número, dirección, nombre y logotipo, cada tanque también debe llevar, en lengua local y bien visible, información sobre la hora aproximada de llenado cada día, cuándo y con qué resultado se ha hecho la última prueba de CLR y a qué número de teléfono se deben dirigir sugerencias, quejas o información de posibles averías. Como algunos de estos datos pueden cambiar a lo largo del tiempo, se recomienda equipar los tanques con un sobre pegado de plástico resistente, impermeable y transparente en el cual haya una hoja con una tabla que pueda ser rellenada por el personal de control.
- El cuerpo de los tanques tiene una superficie grande y visible, y están posicionados en lugares muy frecuentados. Por ello, se cuenta con una posibilidad excelente para fijar en ellos mensajes de promoción de higiene para todas las personas que buscan agua o pasan por su lado. Habitualmente en respuestas humanitarias hay campañas y materiales de promoción de higiene disponibles, elaborados en coordinación con el *WASH cluster*, y que pueden ser utilizados para este fin, o se pueden desarrollar pancartas o dibujos propios. Se recomiendan temas como la promoción del lavado de manos con jabón, no derrochar el agua, cuidar las instalaciones de distribución o mantener limpios los contenedores de agua domiciliar.
- Toda la información relativa a la instalación de los puntos de distribución (de dónde viene el agua, cómo se ha tratado y transportado, para quién está previsto cada punto de distribución, quién es responsable, cómo se utiliza y cuida el punto de agua y cómo se puede opinar o quejarse), debe ser explicada a la población. Esta información se puede proporcionar en forma de folletos o verbalmente durante los primeros días de funcionamiento de los puntos de distribución. La misma información también debe ser divulgada en las vistas domiciliarias que se implementan para controlar el consumo y el acceso a agua en los hogares.

Control de la eficacia de la distribución y visitas domiciliarias

- Para evaluar una distribución de agua según las normas de Esfera, se deben implementar mediciones y encuestas en los hogares, obteniendo datos de consumo y usos del agua, asegurando una distribución equitativa y un acceso garantizado para todos y todas.
- Después de aproximadamente 2 semanas de la puesta en marcha de la distribución por WT se deben implementar visitas domiciliarias a un número representativo de hogares en cada zona vinculada a un tanque.
- En estas vistas se deben realizar entrevistas estructuradas que recojan el número de personas en el hogar, el número de litros que buscan cada día en el punto de distribución, cuántas veces al día acuden, de qué tipo y calidad de contenedores de agua disponen, para qué utilizan el agua, si están contentos o tienen sugerencias/quejas con el sistema y aprovechar de nuevo para difundir la información que explica el sistema (fuente, tratamiento, mantenimiento de tanques, distribución y temporalidad de la acción).

- Con los datos obtenidos se puede verificar si el número de litros calculados para cada persona al día llega a los hogares y si hace falta una modificación del sistema de distribución. Las sugerencias y quejas deben ser resumidas en un informe y formar parte de las decisiones para los cambios que haya que implementar.

Las personas usuarias del servicio tienen la posibilidad de quejarse e influir en la calidad de la operación

- Donde la población disponga de teléfonos móviles, es recomendable instalar una línea de quejas (nº teléfono incluido en los tanques de distribución y en los camiones), donde se puedan registrar irregularidades en el servicio o denunciar una forma de conducción peligrosa. Este tipo de “canal del consumidor” puede también ser manejado por el equipo de monitoreo que visita regularmente los puntos de distribución.
- En operaciones grandes con muchos camiones y tanques de distribución, es posiblemente necesario tener una línea de móvil reservada a este fin. Para poder reaccionar lo antes posible ante avisos de averías o un mal funcionamiento, es recomendable que el mismo personal de mantenimiento y control de calidad maneje esta línea y registre regularmente de forma escrita cómo se han solucionado los problemas o se ha dado respuesta a las solicitudes.

RESULTADOS MEDIBLES

- Se ha realizado una evaluación inicial de las necesidades de agua en los lugares de actuación, la cual se orienta en las normas del Proyecto Esfera (consumo promedio persona/día = 15 litros, accesibilidad equitativa a puntos de distribución, instalaciones mantenidas, limpias y drenadas, las personas disponen de contenedores, etc.). Los resultados de esta evaluación son documentados en un informe. En la evaluación se han conseguido datos aproximados del número de personas /familias en cada zona en la que se prevé instalar un tanque de distribución.
- A base de criterios de accesibilidad para las personas (> 500m de los hogares, sin restricciones para nadie, etc.) y la accesibilidad para los camiones cisterna, se han seleccionado lugares de instalación de tanques y puntos de distribución en lugares estratégicos, los cuales están marcados en un mapa y han sido inspeccionados con una lista de criterios. Estos lugares para las instalaciones no presentan un obstáculo para el movimiento de personas o vehículos y se ha recibido el acuerdo escrito de la autoridad local para su ubicación.
- Las capacidades de los tanques de distribución corresponden a las necesidades de agua de las personas en cada zona. Se ha previsto de sean rellenados como mínimo una vez por día, manteniendo agua disponible en los grifos durante más de 8 horas al día. Se han instalado tanques manejables de entre 2.000 a 5.000 litros (tanques prefabricados rígidos) y de entre 2.000 a 10.000 litros (tanques burbuja colapsables).
- El agua es distribuida por gravedad desde un tanque elevado y cada tanque está montado sobre una base o estante sólido, estable y seguro. Se ha realizado, en cada punto de distribución, una prueba de la estanquidad de la instalación y de caudal en los grifos que resulta ser de un mínimo de 7,5 litros por minuto.
- Cada una de las instalaciones ha sido visitada por personal técnico de la autoridad local y existe un documento sobre su aprobación técnica y legalidad. Las ubicaciones de los puntos de distribución son coordinadas y comunicadas a otros actores y al *WASH cluster*.
- Los tanques e instalaciones de distribución se corresponden con los criterios técnicos arriba mencionados (cerrados con tapa, superficie limpia con drenaje, grifería adecuada, sombra, interior del tanque limpiado y desinfectado, etc.) y su capacidad, el material utilizado en su montaje, su ubicación y su número asignado están apuntados en una ficha que existe para cada instalación en la sede de la organización.
- La limpieza y desinfección de los tanques y tuberías es realizada repetidamente como mínimo una vez cada dos meses en el lugar o es reemplazado por otro ya limpiado. Esta acción es registrada con fecha en la ficha del tanque/ punto de distribución.

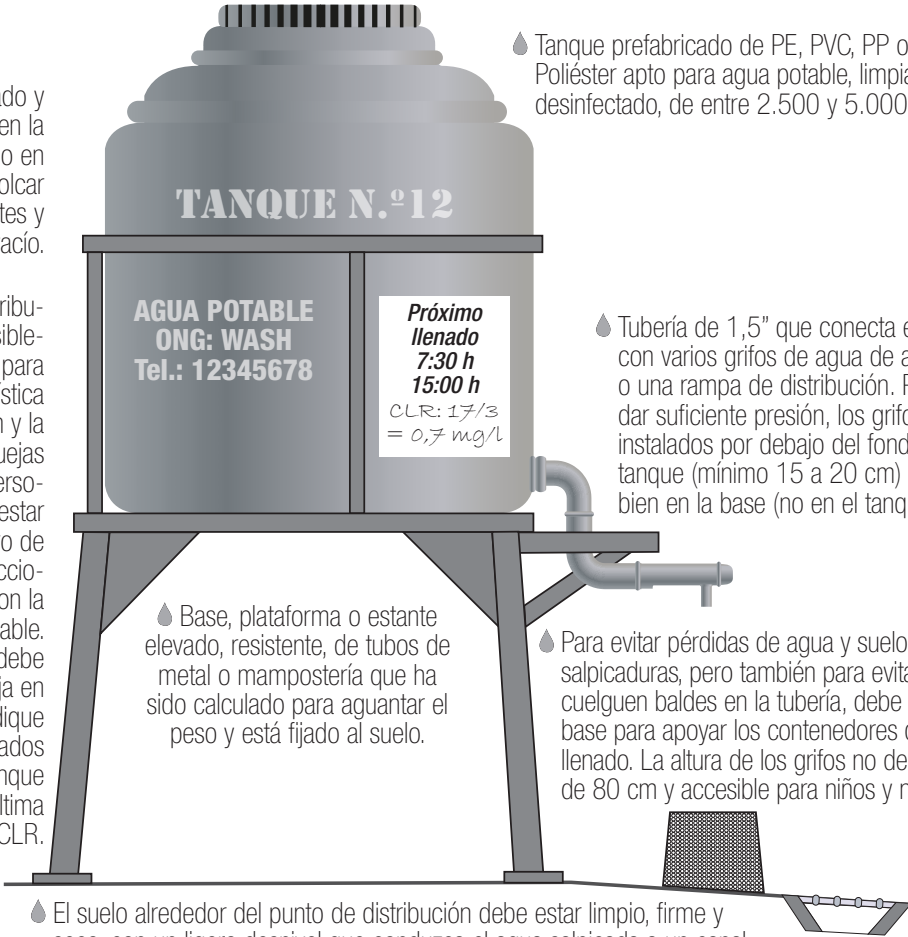


- Se ha informado a la población con folletos, en las visitas domiciliarias, con pancartas en los tanques y/o con explicaciones verbales durante, al menos, el primer día de su funcionamiento y en frente de cada punto de distribución, del uso correcto de la instalación (no usar como baño, no es lugar de juego con agua, se mantienen los animales alejados, etc.)
- Los equipos de mantenimiento/monitoreo de calidad y/o los conductores de los camiones están formados en el mantenimiento básico de los puntos de distribución y disponen de materiales y herramientas básicas para llevar a cabo arreglos de averías.
- Los puntos de distribución están identificados con el logotipo, el nombre y la dirección de la sede más cercana de la organización responsable. Cada tanque contiene, de forma visible, su número de identificación, un número de teléfono para la "línea del consumidor" y una breve explicación en lengua local sobre a quién y cómo dirigirse en caso de avería y/o plantear sugerencias y quejas a la organización. La información sobre los datos de análisis de CLR, las horas previstas y aproximadas del llenado del tanque e instrucciones del uso de la instalación también se incluyen en cada tanque (de forma escrita o con señales o dibujos).
- La eficacia y calidad del programa WT es controlada mediante visitas domiciliarias a un número representativo de la población, en las cuales se registran, mediante entrevistas estructuradas, el consumo promedio persona/día, los usos del agua, la existencia de contenedores adecuados y también se recogen la conformidad, sugerencias o quejas de las personas usuarias con el sistema y las instalaciones. Existen informes de estas visitas de monitoreo.

MATERIAL NECESARIO

- Mapas de carretera de la zona y de los barrios de actuación, GPS para el mapeo.
- Listas de personas beneficiarias, registros o datos de censos de la población.
- Tanques de agua rígidos, prefabricados, de suministro local o/y kit de tanques burbuja con rampas de distribución.
- Tubería, conexiones y racores de PVC y grifería auto cierre de buena calidad para cada punto de distribución.
- Herramientas para el montaje de las instalaciones (fontanería, mecánica, albañilería).
- Bases metálicas fabricadas localmente, estantes prefabricados o plataformas de material de mampostería o sacos de arena.
- Redes de sombra.
- Medios de transporte como pick up o camión para el transporte de los tanques, materiales y del equipo de montaje.
- Formularios y listas de control previamente diseñados e imprimidos para la inspección final.
- Baldes calibrados para la prueba de caudal.
- Limpiadora a presión (tipo *kaercher*), baldes, escobas, brochas, jabón y cloro para la limpieza y desinfección de tanques.
- Herramientas de fontanería y recambios (grifería, tubería, conexiones, etc.) para el mantenimiento.
- Espray, material de marcación de tanques con números y mensajes.
- Pooltester* y reactivos para pruebas de cloro residual del equipo de monitoreo.
- Teléfonos móviles para la línea de quejas y personal operador.
- Medios de transporte para el equipo de monitoreo (bicicletas o motos).

Esquema Tanque Distribución

- 
- ◆ Tanque con tapa roscada, ventilación y seguro contra apertura no autorizada (cierre con brida o candado).
- ◆ Tanque prefabricado de PE, PVC, PP o Poliéster apto para agua potable, limpiado y desinfectado, de entre 2.500 y 5.000 litros.
- ◆ Tanque fijado y asegurado en la plataforma elevada o en el estante, para no volcar con vientos fuertes y cuando está vacío.
- ◆ Los puntos de distribución deben ser visiblemente numerados para la organización logística de la distribución y la canalización de quejas por parte de las personas usuarias. Debe estar escrito un número de teléfono y las instrucciones para contactar con la organización responsable. Adicionalmente, debe ser colgada una hoja en lengua local, que indique los horarios aproximados de los llenados del tanque y el resultado de la última prueba de CLR.
- ◆ Tubería de 1,5" que conecta el tanque con varios grifos de agua de auto-cierre o una rampa de distribución. Para dar suficiente presión, los grifos están instalados por debajo del fondo del tanque (mínimo 15 a 20 cm) y fijados bien en la base (no en el tanque).
- ◆ Base, plataforma o estante elevado, resistente, de tubos de metal o mampostería que ha sido calculado para aguantar el peso y está fijado al suelo.
- ◆ Para evitar pérdidas de agua y suelo mojado por salpicaduras, pero también para evitar que se cuelguen baldes en la tubería, debe existir una base para apoyar los contenedores durante su llenado. La altura de los grifos no debe ser mayor de 80 cm y accesible para niños y niñas.
- ◆ El suelo alrededor del punto de distribución debe estar limpio, firme y seco, con un ligero desnivel que conduzca el agua salpicada a un canal de drenaje o fosa de infiltración.
- TANQUE N.º 12**
- AGUA POTABLE**
ONG: WASH
Tel.: 12345678
- Próximo llenado*
7:30 h
15:00 h
CLR: 17/3
= 0,7 mg/l



PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR Y ACTIVIDADES CLAVE

Sistema de monitoreo en intervenciones de WT

- Al igual que en el resto de las actividades de intervenciones en respuesta humanitaria, se debe contar con un monitoreo y con evaluaciones ("real time", intermedias y finales) de la actuación. El monitoreo es una estrategia que debe documentarse, compartirse y ser comprendida por todas las personas integrantes en el proceso de WT.
- Se realiza por dos razones principales:
 1. Asegurar la calidad de la intervención y la calidad del servicio prestado en las cantidades previstas.
 2. Evitar la corrupción, robos y manipulación en el servicio.
- Se deben implementar mecanismos de monitoreo que permitan continuar con el desarrollo del proceso; controlando que las entregas de agua cumplan con los requerimientos de calidad y cantidad establecidos, y en el tiempo estimado. El monitoreo debe adaptarse al contexto de cada situación.
- Una vez que el agua cruda ha sido clarificada por debajo de 5 NTU (sedimentación asistida o filtración), desinfectada con cloro a niveles $< 0,5\text{mg/l}$ de CLR, los puntos de distribución están instalados, toda la organización logística de la distribución está en marcha y el agua sale por los grifos con el caudal correcto, se debe realizar en un análisis final de la calidad de agua, antes de abrirla al público. La prueba del CLR se debe repetir después de cada vez que se llena el tanque y, al menos, una vez al día en los grifos de cada punto de distribución. Como el llenado anterior debe cumplir con la misma calidad de agua, la cual ya ha sido también controlada en la estación de llenado, no debe tener efecto en la concentración del cloro si queda algo de agua en el tanque cuando es rellenado de nuevo.

Monitoreo y evaluación de la calidad de WT

- Las acciones de monitoreo, como análisis de la calidad de agua y controles de las cantidades, son implementadas y registradas con regularidad y en cada uno de los 7 pasos explicados en esta guía (captación, potabilización, distribución, consumo) para garantizar una operación dentro de los márgenes de las normativas internacionales (Esfera, OMS, etc.).
- Una insuficiente higiene en el proceso hasta el tanque de distribución puede ser la causa de contaminaciones que pueden contribuir a enfermedades relacionadas con agua. Por tanto, se debe establecer un contacto directo con los actores de salud (ONG o sistema de salud local, si está presente) y supervisar los números de casos diarreicos en la zona. A medio plazo se deberá insistir en el establecimiento de un control sanitario, según las normativas locales y de la OMS, y disponer regularmente de los datos resultantes.



- En un escenario en el que son reportados muchos casos o epidemias de enfermedades diarreicas, se debe aumentar la desinfección del agua con un residual de hasta 1,0mg/litro de CLR y también intentar aumentar la cantidad de agua abastecida.
- Los análisis de calidad del agua no se deben reducir solamente a los puntos de distribución. A medio plazo también se deben implementar, o colaborar con otros actores para su realización, análisis en los contenedores domiciliarios en los que las personas almacenan su agua en los hogares. En el punto de consumo el agua también debe mantener un residual de cloro, no presentar una turbidez mayor de 5 NTU y no contener coliformes fecales medibles.
- Se deben implementar medidas que eviten la contaminación del agua después del suministro en los puntos de distribución; programas de promoción de higiene que enfoquen el manejo higiénico o/y la distribución de contenedores limpios como baldes con tapa y grifo de extracción. Véase **MANUAL** cecid
- Si la prueba con el tubo de turbidez indica menos de 5 NTU y el *pooltester* marca un Cloro Libre Residual (CLR) de un mínimo de 0,5 mg/l, se puede asumir que todos los patógenos han sido oxidados y el agua es segura bacteriológicamente. Por esta razón, habitualmente se ignoran los análisis bacteriológicos, en una primera fase de las intervenciones en emergencias, con agua lo suficientemente clorada.
- En una fase más avanzada de la intervención, y lo antes posible, debe implementarse un análisis bacteriológico. Para esto, son válidos diferentes métodos; los kits de campo del método de filtración por membrana con un resultado cuantitativo (como el Kit Del Agua que indica cuantos E-coliformes hay en 100 ml) y también métodos no cuantitativos como la tecnología de sustratos definidos (*Colilert*) que indican simplemente la presencia o no presencia de E-coli, sin especificar su número.
- Como la actual normativa de la OMS, indica que debe haber 0 coliformes fecales en 100 ml de agua, los test no cuantitativos son más sencillos y viables. En algunas situaciones también es factible llevar una muestra a un laboratorio, lo más cercano posible, para conseguir un análisis completo.
- Los parámetros físicos que pueden controlarse, en una intervención de emergencia, de forma sencilla y con un mínimo de herramientas, son los básicos como la temperatura, la turbidez, la conductividad y el pH. Estos parámetros proveen la información necesaria para adecuar el trabajo de tratamiento y, por esta razón, deben realizarse antes del tratamiento con el agua bruta. La temperatura del agua en el grifo puede indicarnos un almacenamiento o una conducción inadecuada y causar mal sabor por la combinación con el cloro. La conductividad puede indicar presencia de sales y minerales, y en casos extremos influir también en el sabor. Es recomendable repetir de igual forma los análisis físicos en el punto de distribución, aunque no necesariamente con tanta regularidad como los bacteriológicos.
- Es obligatorio implementar análisis químicos relativos a los productos que se han utilizado en el proceso del tratamiento (coagulantes, floculantes). Se debe implementar una prueba de aluminio residual si usamos sulfato de aluminio en la floculación, para asegurar que no se haya inyectado más aluminio del que es permitido por





la OMS (0,2 mg/l). Si se utiliza sulfato férrico se debe realizar una prueba de hierro, y si el agua cruda tiene su origen en una recolección de lluvia sobre techos de zinc (láminas de hierro galvanizados con zinc), se debe implementar una prueba de zinc. En aguas procedentes de lugares donde es posible una contaminación con fertilizantes o purines, se recomienda un análisis de nitratos y nitritos. En agua de pozos recién excavados debe analizarse la presencia de arsénico, magnesio u otros elementos procedentes de las capas subterráneas.

- Para estos análisis químicos se debe disponer de kits de análisis de campo que se ofrecen desde diferentes productores, funcionan con reactivos y se basan en una prueba colorimétrica. Los reactivos de estos kits caducan y deben ser almacenados en lugares frescos. Se debe realizar incidencia con las autoridades para que tomen parte en los análisis y actúen según sus responsabilidades.
- Igual que en los procesos de monitoreo se incluyen los análisis regulares de la calidad de agua, se debe también monitorizar el funcionamiento logístico del sistema. La calidad de la organización en aspectos de puntualidad en la entrega de agua, el trato correcto y amable del equipo humano y de las personas usuarias, la conducción según el reglamento, el manejo cuidadoso del material y que todo el mundo respete las normas de seguridad establecidas, deben formar parte de una supervisión regular del equipo humano. Se recomienda tener un calendario de evaluaciones con todo el personal, en las que se valoren el desempeño, la motivación y la realización de las tareas asignadas en el perfil del puesto.
- Ya se ha mencionado en los capítulos anteriores que también hace falta un monitoreo de calidad respecto a un buen funcionamiento y mantenimiento de todo la maquinaria y el equipo técnico empleado. El buen funcionamiento de todos los elementos se basa en este monitoreo, y cada acción de mantenimiento, reparación y ajuste debe ser documentado y registrado para garantizar una transparencia y una eventual justificación frente a las usuarias, autoridades, pero también ante los donantes.

Monitoreo y evaluación de la cantidad de agua que llega a las personas usuarias

- En el monitoreo de un programa de WT es esencial disponer de datos fiables sobre cuánta agua, en promedio, llega realmente a las familias y a cada persona. Para esto es necesario realizar el cálculo, ya explicado, de cuántas personas utilizan un tanque de distribución, cuántas veces se rellena este y, así, obtener el consumo diario de un grupo grande de usuarias. Pero para saber si este agua es distribuida de forma más o menos equitativa entre las personas, y verificar la accesibilidad al agua en los hogares, hay que implementar visitas domiciliarias de un número representativo, mediciones y encuestas para obtener datos de consumo y uso del agua persona/día.
- En estas vistas se deben realizar entrevistas estructuradas que recojan el número de personas en el hogar, el número de litros que se busca cada día en el punto de distribución, cuántas veces al día tienen que acudir al tanque, de qué tipo y calidad de contenedores de agua disponen, para que es utilizada el agua, si están satisfechas o tienen sugerencias.

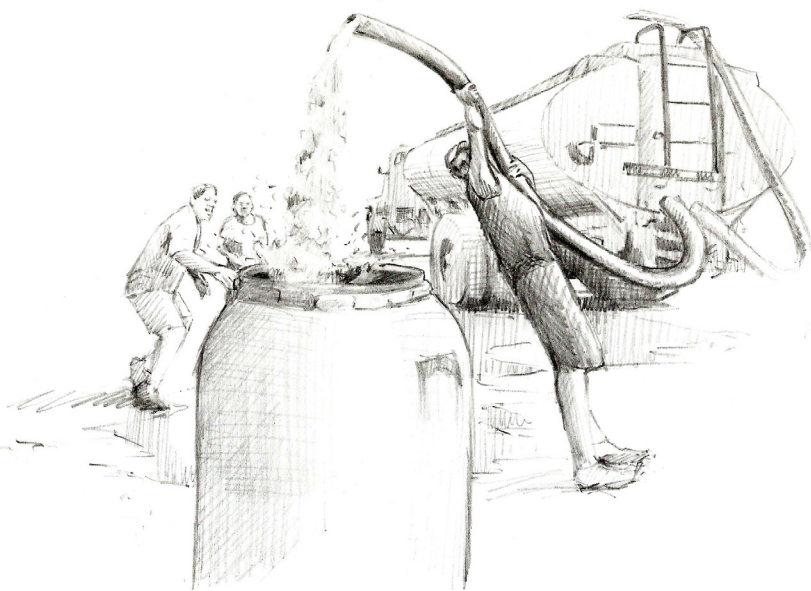


cias/quejas con el sistema, y aprovechar para difundir de nuevo la información que explica el sistema (fuente, tratamiento, mantenimiento de tanques, distribución y temporalidad de la acción).

- Con los datos obtenidos se puede verificar si el número de litros previstos, para cada persona al día, llega a los hogares y si hace falta alguna modificación en el sistema de la distribución. Las sugerencias y quejas deben ser recogidas y resumidas en un informe, y formar parte para los cambios que haya que implementar.
- Eventualmente puede que haya que aumentar el número de veces que se rellena el tanque cada día, o instalar un tanque adicional o más grande. También puede resultar necesario instalar más grifos para evitar tiempos de espera o instalar más puntos de distribución disminuyendo la distancia a los hogares.

Recursos humanos y responsabilidades en el monitoreo

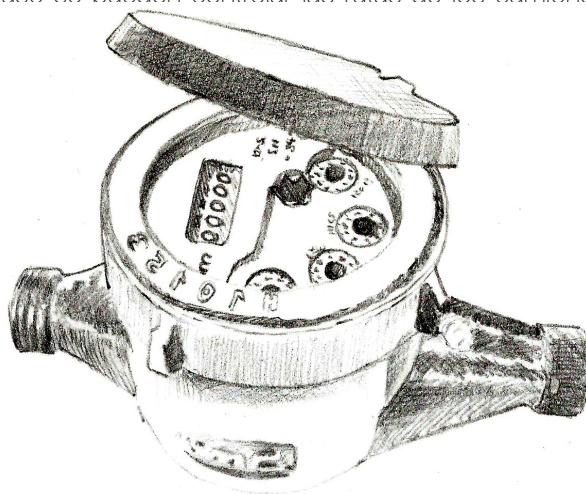
- Es fundamental compartir la estrategia de monitoreo con el equipo y que todas las personas entiendan por qué se realiza y qué se consigue con ella. Es habitual que, por razones logísticas, personal como los conductores implementen las pruebas de cloro residual en cada tanque de distribución después de rellenarlo. Estas funciones adicionales en la cadena de monitoreo, deben ser bien entrenadas y reforzadas con formaciones específicas, pero también supervisadas y controladas.
- La mejor solución es establecer un equipo de monitoreo independiente (pruebas aleatorias de CLR en los tanques, contactar con vecinos o vecinas responsables de cada tanque, control de los tiempos de llenado, etc.) que realice visitas regulares a los puntos de distribución y que también verifique la accesibilidad y el consumo real del agua en las viviendas. En programas grandes de WT se debe equipar estos equipos de monitoreo con vehículos, como bicicletas o motos, y establecer un calendario según realicen su ronda en las diferentes zonas de distribución. Sus tareas también pueden incluir el monitoreo de calidad en las estaciones de llenado de camiones y en el tratamiento.
- Se debe controlar si existen eventuales “desviaciones” en las cantidades de agua entregada. Puede ocurrir que haya algún conductor que entregue el agua en otros lugares, haciendo un “negocio extra” y dejando a la población asignada sin el servicio.
- El monitoreo incluye también el control financiero de los gastos realizados y previstos, siendo muy importante mantener un seguimiento administrativo.
- La siguiente tabla resume los actores que deben implementar acciones de monitoreo con las respectivas herramientas; los libros de planificación y registro se refieren a las ya mencionadas listas de control, que deben indicar también la periodicidad de su realización:





Pasos del suministro	Actores	Herramientas de monitoreo y registro	Acciones de monitoreo
Camiones y transporte	<ul style="list-style-type: none">• Conductores• Equipo de calidad• Comunidad• Personal mecánico• Propietario	<ul style="list-style-type: none">• Libro de planificación y registro• <i>Logbook</i> motobombas• <i>Logbook</i> camiones• Informes encuestas• Informes reuniones• Línea telefónica de atención	<ul style="list-style-type: none">• Anotar cada carga y descarga de cada camión con cantidad y calidad del agua en el libro de registro del camión• Análisis de CLR en el grifo después del llenado y control funcionamiento• Mantenimiento y control del consumo de bomba y/o generador• Coordinación y comunicación de tiempos, logística y rutas• Reuniones de seguridad en transporte• Entrevistas sobre satisfacción del servicio domiciliario y atención de la persona de contacto en cada punto de distribución• Registro de llamadas a la línea de atención y soluciones implementadas
Tanques de distribución	<ul style="list-style-type: none">• Equipo de calidad• Comunidad• Autoridades	<ul style="list-style-type: none">• Hojas de planificación y registro• Línea telefónica de atención• Encuestas• Reuniones	<ul style="list-style-type: none">• Anotar en las hojas de registro de cada tanque su limpieza, desinfección, mantenimiento y reparaciones• Análisis de calidad y consumo aleatorios, por el equipo de monitoreo, de calidad en cada tanque y registro de sus resultados• Entrevistas en los hogares sobre satisfacción del servicio y atención de la persona de contacto en cada punto de distribución• Registro de llamadas a la línea de atención y soluciones implementadas
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none">• Equipo de calidad.• Equipo de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none">• Libro de planificación y registro.• <i>Logbook</i> motobombas.	<ul style="list-style-type: none">• Control, mantenimiento y limpieza regular y programada de los sistemas de potabilización.• Análisis de calidad y cantidad de agua tratada.• Mantenimiento y control de consumo de bomba y/o generador.• Registrar los resultados del análisis en cada lote de agua tratada.
Estaciones de bombeo y llenado	<ul style="list-style-type: none">• Equipo de calidad.• Equipo operador de la estación.• Personal mecánico.	<ul style="list-style-type: none">• Libro de registro de cargas.• Registro de entradas y salidas camiones.• Medidor de caudales.• <i>Logbook</i> (moto)bombas.• <i>Logbook</i> vehículos.• Inventario almacén.	<ul style="list-style-type: none">• Anotar los tiempos de llegada y salida de cada camión.• Medir y registrar tiempos de llenado de las cisternas.• Gestión y registro de combustible.• Registro del cloro consumido.• Análisis de cantidad y calidad del agua y registro de cada carga.• Gestión y control del almacén de consumibles y recambios.• Revisión diaria mecánica de vehículos y motobombas.• Mantenimiento y control del consumo de bomba y/o generador.

- El trabajo de monitoreo es amplio e intenso, aunque una vez puesto en marcha, un sistema rutinario no debe consumir mucho tiempo en el día a día, y es la única forma de conseguir datos fiables. Para diseñar una actuación transparente, estos datos deben estar disponibles en forma de informes regulares para el donante y también para la población beneficiaria. Si hay disponibilidad de medios informáticos y de su conocimiento, las tareas para registrar todas las acciones pueden ser facilitadas mediante el uso de programas informáticos y hojas de Excel (WAPP, WADI, ODK y Google Docs). Incluso se pueden controlar las rutas de los camiones con dispositivos de GPS o vía teléfonos móviles con GPS. No obstante, no se debe confiar únicamente en unos sistemas basados en las nuevas tecnologías ya que estos pueden fallar o quedarse sin cobertura. Siempre debe existir la posibilidad de anotar los registros de la forma convencional.
- En la medida de lo posible, se deben instalar contadores de agua en los camiones y en la estación de bombeo y llenado, los cuales pueden facilitar la anotación de los litros (a veces estimados de forma poco correcta) en el llenado de los tanques que todavía pueden contener algo de agua, y en el caso del llenado de camiones sistema de los que no se sabe con exactitud su capacidad en litros.



Relación con la comunidad

- Toda la actividad debe estar basada en que las personas integrantes de la comunidad, que va a usar los servicios del WT, sientan que pueden formar parte de las decisiones en todas las fases. Para esto es fundamental que se haga todo el esfuerzo posible en informar, que los mecanismos de cada fase sean conocidos por todas y todos con absoluta transparencia y que se incluyan, desde un principio, mecanismos donde se recojan opiniones y sugerencias. Solo un equipo humano operativo de la intervención que entienda que el acceso al agua en calidad y cantidad no es solo una necesidad vital, sino también un derecho humano fundamental, puede responder adecuadamente a esta necesidad y garantizar el derecho de la participación.
- Una buena relación con la comunidad y un espíritu de colaboración de todas las partes (personas usuarias, autoridades, actores WASH, personal operativo) facilita el trabajo y aporta información valiosa y necesaria en las fases de la selección de las fuentes, los acuerdos para alquiler vehículos, la ubicación y el diseño de puntos de distribución y en el mantenimiento de las instalaciones.
- El hecho que todas y todos conozcan los esfuerzos para hacer accesible agua de calidad, ayuda también a fomentar el buen uso del agua distribuida, a evitar pérdidas innecesarias de agua y a mejorar los hábitos de higiene en el manejo de agua de una población.

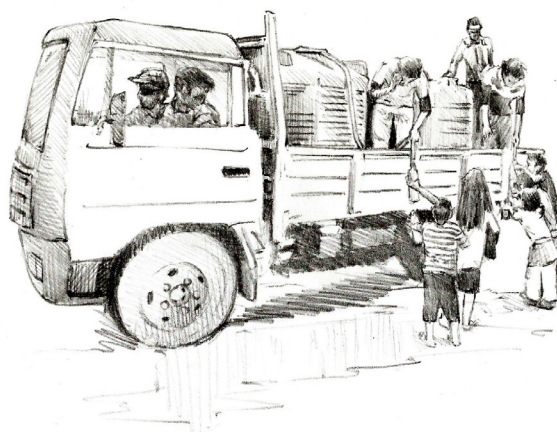
Participación, transparencia y sistemas de quejas

- En una situación de respuesta a una emergencia, conseguir un clima colaborativo, con transparencia en todas las fases y una participación activa de la población, no es tarea fácil. En situaciones donde la mayoría de la población sabe leer y escribir, se puede trabajar con folletos ilustrados y con un tipo de hojas de reclamaciones para canalizar opiniones, sugerencias y quejas. Donde esto sea complicado, hay otras posibilidades como reuniones y encuentros, aunque son más difíciles y requieren más tiempo de organización. La explicación de todo el sistema de WT, por parte de personal que esté presente en los primeros días en los puntos de distribu-



ción, es una buena opción, aunque deja poco margen para cambiar cosas, porque ya estará puesto en marcha todo el sistema. En la fase de la evaluación de las necesidades se deben aprovechar las visitas domiciliarias y encuentros vecinales para recoger sugerencias sobre el diseño del sistema, y hacer posible la participación en los primeros preparativos. Hay que tener mucho cuidado en no crear falsas expectativas, y dejar muy claro que el WT es una actividad limitada en tiempo.

- Realizar encuestas de satisfacción aleatorias, cuando el sistema ya esté en marcha, puede ayudar a mejorar la calidad del servicio. Estas pueden realizarse vía telefónica o mediante el personal de la ONG, y deben incluir aspectos como la amabilidad y el buen trato del personal operador, la calidad y la cantidad de agua acordada, la puntualidad del servicio, etc. Los datos obtenidos mediante las encuestas deben ser procesados en un informe público y disponible.
- Como ya se ha mencionado en repetidas ocasiones, se debe mantener contacto periódico, además de con las autoridades locales, con el puesto de salud y hospitales de la zona para controlar eventuales alteraciones de enfermedades.
- Donde la población disponga de teléfonos móviles, es recomendable instalar una línea de quejas (n.º teléfono escrito encima de los tanques de distribución y de los camiones), mediante el cual se puedan registrar irregularidades en el servicio o denunciar una forma de conducción peligrosa. Este tipo de “canal del consumidor” también puede ser manejado por el equipo de monitoreo que visita regularmente los puntos de distribución. Para todo ello es recomendable que los tanques de distribución, así como los camiones cisterna estén claramente marcados con el nombre de la organización responsable para el suministro de agua. Estas líneas de atención deben estar operativas las 24 horas y posiblemente necesitarán que una persona se dedique exclusivamente a canalizar la información recibida e informe al equipo de monitoreo y el equipo técnico de las averías reportadas y/o cambios que haya que implementar. Sobre estas llamadas debe existir un registro de forma escrita, donde se anote también cómo se han solucionado las incidencias o los problemas y se ha dado respuesta a las solicitudes.



RESULTADOS MEDIBLES

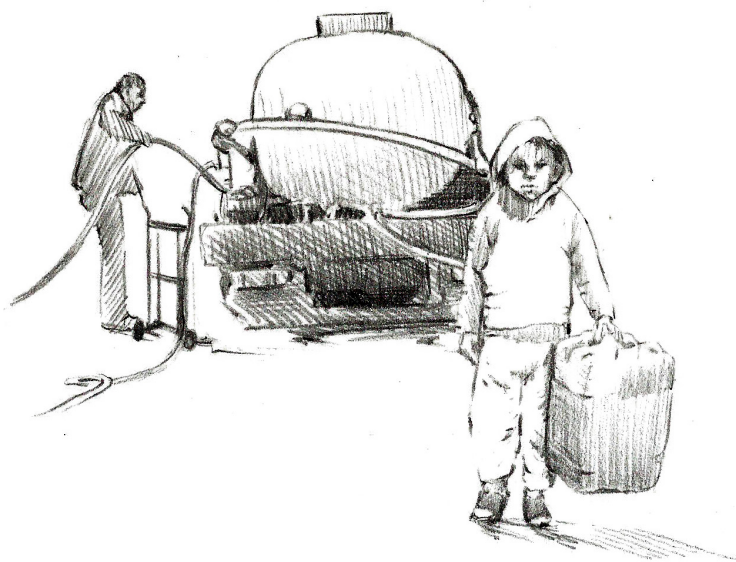
- ◆ Hay planificado, presupuestado y puesto en marcha un sistema de monitoreo y evaluación de la intervención de WT para asegurar y/o mejorar la calidad de los servicios y garantizar el acceso de la población a las cantidades necesarias de agua potable, así como para evitar la desviación o el mal uso de los recursos.
- ◆ El sistema de monitoreo asegura, mediante análisis frecuentes y programados, la calidad del agua distribuida en los parámetros de >5 NTU y un mínimo $0,5\text{mg/l}$ de CLR. Estos parámetros son analizados después de que se rellena un tanque de distribución y antes de que los grifos sean abiertos para la población. Los resultados de los análisis están anotados en un registro y la información es accesible para la población.
- ◆ El sistema de monitoreo asegura que la cantidad de agua suministrada a los tanques de distribución coincide con las cantidades calculadas según la evaluación de las necesidades. El conductor del camión cisterna anota los litros de cada llenado efectuado en su libro de registros, el cual es supervisado y debe coincidir con la cantidad de litros provistos en la estación de llenado.
- ◆ Las instalaciones de distribución disponen de agua en los grifos un mínimo de 8 horas al día. Este aspecto, así como el correcto funcionamiento del punto de distribución sin pérdidas ni goteos, sin lodos y limpio, y la puntualidad aproximada en las horas de llenado, es inspeccionado y registrado con protocolos cumplimentados en las visitas aleatorias de control del equipo de monitoreo.
- ◆ El trabajo en condiciones higiénicas, el manejo seguro, la correcta dosificación del cloro y que el agua llegue en las cantidades asignadas, es supervisado por el equipo de monitoreo. El mismo equipo implementa visitas domiciliarias y a los puntos de distribución, en las cuales se aseguran que posibles quejas, sugerencias y opiniones de las personas usuarias sean recogidas y canalizadas. Las visitas domiciliarias son documentadas en informes que están accesibles públicamente.
- ◆ El sistema del monitoreo es llevado a cabo por personal formado y sus responsabilidades están bien definidas y asignadas en los perfiles de puesto de cada persona. Los procedimientos de los trabajos de monitoreo están definidos por escrito en el documento que recoge los detalles de la intervención (propuesta). Se implementa un sistema transparente y conocido por la población, y se realizan seguimientos regulares por el personal que están documentados en informes (revisar tabla anterior).
- ◆ Están disponibles y accesibles los informes que valoran la participación de la población y en ellos se describen los espacios que se han creado (o aprovechado) desde el proyecto para que la población pueda influir en el desempeño de la intervención. También se documentan las medidas que se ha tomado para que la población esté informada de todos los aspectos esenciales del proyecto y para desarrollar una relación que fomente una colaboración y participación con un buen ambiente.

MATERIAL NECESARIO

- ✂ Kits y material análisis de agua terreno (kit del agua, baldes, jeringas, *pooltester* y reactivos, tubidímetro (tubo turbidez), termómetro de agua o medidor combinado de bolsillo para pH, CE, TDS, etc.
- ✂ Kits de test biológico como el Kit Del Agua o parecido, o tubos de *Colilert* para detectar presencia de E-coli.
- ✂ GPS para mapeo.
- ✂ Mapas de carreteras y de la zona.
- ✂ Transporte para visitas domiciliarias y para el equipo de monitoreo.



- ✘ Materiales y lugares para la formación de personal encuestador y personal operativo.
- ✘ Grabadoras de voz y formularios diseñados para las encuestas estructuradas en los hogares.
- ✘ Libros de registro en los camiones y estación de llenado (cantidades, resultados del análisis del CLR en cada llenado).
- ✘ *Logbook* para motobomba, vehículos, generadores, maquinaria, limpiadora a presión (*kaercher*), etc.
- ✘ Libro de inventario para el almacén.
- ✘ Contadores de agua para la estación de llenado y para cada camión cisterna.
- ✘ Folletos, material didáctico, ilustraciones, herramientas para la participación y canalización de sugerencias, quejas, etc.
- ✘ Operadora de línea del consumidor, móviles u otros equipos de comunicación para el personal (conductores con GPS para la localización) y para la línea de atención al consumidor.
- ✘ Material informático para redactar informes y manejar los datos de monitoreo.



La Norma Humanitaria Esencial y algunos comentarios prácticos en relación al WT

La Norma Humanitaria Esencial* describe los elementos principales de la acción humanitaria de calidad, fundada en principios éticos, y puede usarse como base para la verificación del desempeño, la valoración de necesidades, la evaluación u otros aspectos de la rendición de cuentas. A continuación, se recogen algunos ejemplos que ilustran cómo se pueden traducir las 9 normas esenciales de forma práctica en un programa de distribución de agua por camión cisterna:



* <https://corehumanitarianstandard.org/>



- 1. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias reciben una ayuda adecuada en relación a sus necesidades.** En un programa de WT la norma mínima de Esfera nos indica que todas las personas tienen suficiente agua de calidad, adecuada para beber, la higiene personal y cocinar. Durante una intervención WT esto debe ser verificado con visitas domiciliarias y encuestas.
- 2. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias tienen acceso a la ayuda que necesitan en el momento adecuado.** Si la situación no permite otro tipo de suministro más sostenible, debe iniciarse un WT lo antes posible, aunque no debe sustituir a medio plazo la búsqueda de una forma de abastecimiento más sostenible. Desde un principio la población debe ser informada de que esta medida es temporal. Si bien el WT es una respuesta que puede implementarse de forma rápida, esta debe desarrollarse en paralelo a la búsqueda de soluciones más sostenibles y permanentes.
- 3. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias no se ven perjudicadas y están más preparadas, son más resilientes y están menos expuestas al riesgo, como resultado de la acción humanitaria.** En una respuesta con WT hay que velar porque ninguna población de la zona vea afectado su derecho al agua y la intervención no tenga efectos negativos. Para ello se debe trabajar con las autoridades locales y la población (titularidades de fuentes, instalaciones preexistentes, usos y costumbres del agua, etc.). Si bien el WT disminuye el riesgo de enfermedades porque mejora el acceso al agua, este tipo de abastecimiento no es sostenible ni está exento de incidencias y debe ser temporal. El aprovechar los puntos de distribución y los tanques, así como las visitas domiciliarias para trabajar mensajes vinculados a la promoción de la higiene contribuye a preparar a la gente para protegerse mejor.
- 4. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias conocen sus derechos, tienen acceso a la información y participan en todas las decisiones que les conciernen.** Con una intervención de WT también se debe promover el conocimiento del derecho al agua entre la población afectada y para ello se debe facilitar, entre otros, información oportuna sobre qué organización(es) están proveyendo el servicio, los parámetros de calidad del agua distribuida, los horario y días de suministro, etc. de forma visible y clara en los tanques de distribución y los camiones. La participación debe fomentarse especialmente para la selección de la ubicación de los puntos de distribución y en la vigilancia de su mantenimiento.
- 5. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias tienen acceso a mecanismos seguros y ágiles para gestionar las quejas.** En operaciones de WT, se debe establecer un sistema de quejas, consensado con la comunidad afectada, informando cómo acceder al mecanismo y qué alcance tiene. Se debe contar con procedimientos claros y ágiles que permitan resolver las quejas e implementar mejoras. Para ello se puede promover la instalación de un teléfono de quejas (publicitando el número en tanques y camiones) y que el equipo de monitoreo y los conductores lleven hojas de reclamaciones. Es importante numerar los tanques de forma visible para que pueda llevarse un control de los mismos, pero también para que la gente pueda ubicar sus reclamaciones o sugerencias fácilmente.
- 6. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias reciben una ayuda coordinada y complementaria.** Para el establecimiento de un sistema de WT se debe coordinar con las autoridades locales, la propia comunidad y otras organizaciones (WASH cluster) que haya por la zona para que no haya deficiencias o solapamientos en la intervención. Se deben coordinar y consensuar, junto con las autoridades locales y el WASH cluster, aspectos como los estándares en el servicio, normativas de los camiones así como la inspección de los puntos de distribución.
- 7. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias pueden esperar que se les brinde una mejor asistencia, ya que las organizaciones aprenden de la experiencia y la reflexión.** Como toda intervención deben establecerse unos mecanismos de seguimiento y evaluación que también permitan el aprendizaje y la puesta en práctica de mejoras a partir de experiencias anteriores, el monitoreo de la intervención, la gestión de las quejas, etc. El WT es una actividad ampliamente conocida y practicada, y esta guía intenta recoger lecciones aprendidas de muchas experiencias ya desarrolladas. Documentar las intervenciones, recogiendo aquellas buenas prácticas y dificultades encontradas, contribuye a elaborar conocimiento colectivo que permita mejorar los proyectos futuros.
- 8. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias reciben la ayuda que necesitan por parte del personal y voluntarios competentes gestionados de forma adecuada.** Se debe formar al personal de toda la cadena el WT tanto en los conocimientos técnicos y de salud pública como en principios éticos y de cumplimiento del derecho humano al agua. El personal debe estar satisfecho y orgulloso del trabajo de desempeña y conocer la importancia y la responsabilidad del mismo.
- 9. Las comunidades y personas afectadas por crisis humanitarias pueden esperar que las organizaciones que les prestan asistencia gestionen los recursos de forma efectiva, eficaz y ética.** Como ya se ha mencionado una intervención de WT es cara y no sostenible, por ello es importante informar de ello a la comunidad y a las autoridades, así como también de su limitación en el tiempo y necesaria transitoriedad hacia un sistema más eficiente. La intervención misma debe ser gestionada de forma que no se derrochen recursos en líneas innecesarias y se controlen las posibles desviaciones de agua o combustible; aspectos que deben incluirse en el sistema de monitoreo.



En un escenario de respuesta inmediata a una población afectada por un desastre natural o una situación de desplazamiento masivo, la distribución de agua por camiones cisterna es una práctica frecuentemente implementada para asegurar la supervivencia, evitar enfermedades, cubrir rápidamente las primeras necesidades y garantizar el acceso a un derecho básico. El llamado “Water Trucking” puede ser una solución relativamente inmediata para un aprovisionamiento de agua donde falle la distribución por redes entubadas de agua o las fuentes hayan sido destruidas o todavía no existan, y hasta el momento en que se haya instalado un sistema de abastecimiento más seguro, sostenible y que cubra el derecho al agua en cantidad y calidad.

Esta pequeña guía del abastecimiento de agua por camión pretende proveer información esencial y crítica para aquellos y aquellas que planifican, implementan o evalúan actuaciones del WT en respuesta humanitaria de forma que se cumpla con un mínimo de requerimientos y estándares que se deberían contemplar.