



**Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados  
ANDA**

**Proyecto de Resiliencia del Sector de Agua en El Salvador**



**BANCO MUNDIAL**  
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**



**ESTUDIO DEL ESTADO MECÁNICO Y  
COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LINEA DE  
IMPELENCIA Y SUS ACCESORIOS DE SISTEMA  
TOROGOZ DE ANDA.**

**Marzo 2025**



## TABLA DE CONTENIDO

1. Nombre del Proyecto.....	2
2. Objetivos de la Consultoría.....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
3. Justificación.....	2
4. Descripción.....	2
5. Alcance y aplicación.....	4
6. Productos de la Consultoría.....	6
7. Experiencia general y específica de la firma.....	7
8. Personal clave requerido.....	8
9. Administración del contrato.....	9
10. Localización.....	9
11. Plazos de entrega.....	9
12. Forma de pago.....	12
13. Descripción de los trabajos.....	12
14. Cronograma de Ejecución.....	14
Anexos.....	14

## 1. Nombre del Proyecto.

ESTUDIO DEL ESTADO MECÁNICO Y COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LINEA DE IMPELENCIA Y SUS ACCESORIOS DE SISTEMA TOROGOZ DE ANDA.

## 2. Objetivos de la Consultoría.

### 2.1 General

Determinar el estado actual y las condiciones de operación mecánica e hidráulica de la línea de impelencia del Sistema Torogoz de la ANDA, con el fin de identificar posibles fallas, evaluar su eficiencia operativa y proponer acciones correctivas y preventivas para optimizar su funcionamiento.

### 2.2 Específicos

- Conocer el estado de la línea de impelencia y sus accesorios en todo su recorrido, asegurando la producción y bombeo de agua desde Planta Potabilizadora Torogoz hasta el gran San Salvador.
- Elaborar un plan de acción que permita el mantenimiento preventivo, correctivo y alternativas de eficiencia en la impelencia de Sistema Torogoz.
- Identificar potenciales riesgos en línea de impelencia de Sistema Torogoz.

## 3. Justificación

Un conocimiento profundo de las condiciones mecánicas y el comportamiento hidráulico del Sistema Torogoz es crucial para garantizar la fiabilidad en la distribución de agua en el área Metropolitana de San Salvador. Este sistema, que abastece aproximadamente el 40% de la demanda de la capital, abarca desde la captación en la Bocatoma Río Lempa hasta la alimentación de los tanques terminales en Ayutuxtepeque. El análisis detallado de las tuberías de impelencia y los componentes hidráulicos a lo largo de todo el sistema permitirá optimizar su funcionamiento, prevenir fallos y asegurar el suministro continuo de agua a la población.

La tubería de impelencia, con más de 30 años de antigüedad, desempeña un papel fundamental en el transporte del agua producida por la Planta Torogoz hacia los sistemas de distribución que abastecen a San Salvador. Considerando su prolongado tiempo en servicio, se vuelve crucial evaluar su condición actual y determinar su capacidad máxima de conducción segura. Para tal fin, se requiere una consultoría especializada que lleve a cabo los estudios necesarios para actualizar el estado mecánico e hidráulico de la línea. Esta evaluación permitirá garantizar la confiabilidad en la conducción del agua y asegurar el suministro continuo a la población, minimizando el riesgo de fallos e interrupciones en el servicio.

Si bien las recientes obras de rehabilitación de la Planta Torogoz se centraron en la modernización de los equipos electromecánicos, la línea de impelencia no fue intervenida. Para optimizar la confiabilidad y eficiencia del abastecimiento de agua, incluyendo la detección de pérdidas físicas,

se requiere una consultoría técnica especializada. Esta consultoría analizará exhaustivamente la condición actual de la línea de impelencia y sus componentes, identificando los trabajos necesarios a corto y mediano plazo. De esta manera, se garantizará un régimen de conducción confiable que asegure la cantidad y calidad del agua producida por la Planta Torogoz hasta su entrega en las redes de abastecimiento y distribución.

#### 4. Descripción

La línea de impelencia de Sistema Torogoz, abarca dos tramos de tubería de hierro dúctil de 1200 mm, desde Bocatoma hasta Planta de Tratamiento, en un tramo de aproximadamente 700 metros, luego comunica la estación de Bombeo “EB1” con la siguiente estación de bombeo “EB2” en un tramo aproximado de 21 km, de igual manera comunica la estación EB2 con la estación “EB3”, por un tramo 15km y finalmente comunica la EB3 con Tanques Terminales, por un tramo de tubería de 5 km, desde donde se abastece a un aproximado de 1.5 millones de habitantes del gran San Salvador, con una producción promedio de 2.5 m<sup>3</sup>/s. Todos los tramos antes detallados, poseen como parte integral de su funcionalidad una serie de accesorios como válvulas de desaire, válvulas de purga, tanques antigolpe de ariete de estaciones (13 tanques en total), medidores de caudal, chimenea convencional anti golpe de ariete, etc., el *anexo 2* muestra de manera esquemática la configuración y disposición de los diferentes elementos.

Para garantizar la conducción segura a largo plazo del agua producida por el Sistema Torogoz, se requiere que la firma consultora realice una evaluación exhaustiva de la línea de impelencia. Esta evaluación deberá incluir:

- Pruebas e inspecciones: para determinar la condición actual de la tubería y sus accesorios, identificando posibles daños, fugas y áreas de riesgo.
- Mediciones y simulaciones: para analizar el comportamiento hidráulico del sistema y evaluar la eficiencia de las protecciones anti golpe de ariete.
- Cálculos: para determinar la capacidad de conducción de la línea y asegurar su funcionamiento óptimo.

La información recopilada permitirá a la ANDA, Planificar acciones correctivas, implementando medidas para solucionar problemas existentes y prevenir futuros fallos; Desarrollar proyectos de mejora, definiendo las bases para licitar proyectos de rehabilitación o modernización; con este enfoque integral, se busca asegurar la confiabilidad y eficiencia del sistema de conducción de agua del Sistema Torogoz.

Un aspecto crucial de la consultoría es la minimización del impacto en la operación del Sistema Torogoz y en el suministro de agua a la población. Para ello, se deberá priorizar la utilización de pruebas no invasivas o mínimamente invasivas, reduciendo al máximo la necesidad de interrupciones en el servicio. Este enfoque permitirá obtener la información necesaria para la evaluación de la línea de impelencia, causando las menores afectaciones posibles a los usuarios.

Otro de los aspectos abordados dentro del alcance de esta consultoría, es conocer con detalle el funcionamiento de los medidores de caudal, enfocado a tener recomendaciones para las mediciones,

registro de valores con mayor certeza, menor incertidumbre y cuantificación de pérdidas; de igual manera se aborda la simulación de escenarios de conducción del agua producida por la Planta, enfocados a mejoras en la eficiencia de la conducción.

Para garantizar la integridad y el óptimo funcionamiento de la línea de impelencia y sus accesorios en el Sistema de Torogoz de ANDA, es imperativo realizar un análisis detallado de los transitorios hidráulicos. Se solicita, por tanto, la utilización de un software especializado en la modelación y simulación de estos fenómenos, a fin de identificar y mitigar posibles sobrepresiones y subpresiones causadas por maniobras operativas, manipulación de válvulas. Este estudio permitirá establecer medidas de protección y mejora, asegurando la confiabilidad y durabilidad del sistema.

## 5. Alcance y aplicación

Se espera que la consultoría sobre línea de impelencia de Planta Potabilizadora Torogoz, mediante sus entregables, permita conocer el estado actual mediante el cumplimiento de la parte técnica del alcance detallado a continuación.

Actividad	Descripción	Alcance esperado	Información requerida
1. Revisión mecánica de tuberías.	1.1 Tramo Bocatoma–Planta Torogoz: 700m	Estado mecánico de impelencia y sus accesorios como válvulas de desaire, válvulas de purga, estado de caudalímetros a salida de estaciones, válvulas de 48" en salida de cada estación, colector de salida de equipos y tanques anti golpe de ariete (tubería y accesorios de 800mm y 500mm), etc.	<b>Informe mecánico de tuberías:</b>  El consultor presentará un informe que contenga el diagnóstico sobre el estado actual de impelencia y accesorios en los tramos especificados.
	1.2 EB1-EB2: 21KM		
	1.3 EB2-EB3: 15KM		
	1.4 EB3-Tanque terminales: 5Km		
2. Revisión hidráulica de tuberías	2.1 Cálculos hidráulicos, operación en régimen permanente.	Punto de funcionamiento, líneas piezométricas, curvas motrices, curva resistente a la impulsión, envolventes máximas y mínimas, etc. Diámetro de tubería de impulsión: 1200mm. Diámetro de conexión a tanques anti golpe de ariete 800mm y 500mm. Material de tubería de impulsión: Fundición dúctil. Caudales: 2 Equipos promedio: 1.53 m <sup>3</sup> /s; 3 equipos promedio: 1.90 m <sup>3</sup> /s; 4 equipos promedio 2.5m <sup>3</sup> /s. Uso de metodología de estudio de línea de impelencia de preferencia sin interrumpir el servicio, detectando estado de tuberías,	<b>Informe hidráulico de tuberías:</b>  El consultor presentará un informe que contenga los cálculos solicitados, diagnóstico de protección anti golpe de ariete llamada chimenea, factibilidad de conexión de tanque unidireccional anti golpe de ariete con sus TDR, en caso de ser factible; Pérdidas físicas en el estado actual de impelencia de los tramos especificados. Se recomienda el uso de softwares de uso libre para las
	2.2 Cálculos hidráulicos, en régimen transitorio. Comportamiento de lecturas de Caudalímetros. Estado de protección chimenea en tramo de línea de impelencia EB-1 a EB-2.		
	2.5 Factibilidad de conexión de tanque anti golpe de ariete a línea de impelencia EB-1 a EB-2. Pérdidas físicas		

Actividad	Descripción	Alcance esperado	Información requerida
	<p>as (fugas), pérdidas por fricción, bolsas de aire, etc.</p> <p>2.7 Especificaciones para Equipo de llenado de línea de impelencia, por vaciado de línea de impelencia.</p>	<p>fugas y bolsas de aire (para esto el contratista debe estipular los tiempos de paro de Sistema Torogoz, en caso de requerir).</p>	<p>diferentes simulaciones, en caso de utilizar programas que requieran licencias, se deberá considera entregar a ANDA para su manejo.</p> <p>En caso de ser factible se recomienda utilizar técnicas como inyección de gas y/o instrumentos de inserción.</p>
<p><b>3. Revisión de protecciones anti golpe de ariete en las estaciones.</b></p>	<p>3.1 Bocatoma</p> <p>3.2 EB1</p> <p>3.3 EB2</p> <p>3.4 EB3</p>	<p>Análisis de comportamiento hidráulico para los siguientes tanques antigolpe de ariete existentes en las estaciones 1,2 y 3 son para cada estación: 2 tanques de 40,000L, 1 tanque de 60,000L. Los tanques de Bocatoma son: 4 de 35,000L.</p> <p>También se requiere un estudio del estado mecánico de las protecciones antiariete, sus tuberías, y la ingeniería para reparar o cambiar algún accesorio de un tanque anti ariete identificado con deterioro.</p>	<p><b>Informe de revisión de protecciones antigolpe de ariete:</b></p> <p>El consultor presentará un informe que contenga el análisis del comportamiento hidráulico en los tanques antigolpe de ariete especificados, y su estado mecánico. En caso de identificar necesidad de cambio de un accesorio se deberán entregar TDR para el proceso de cambio y/o reparación.</p>
<p><b>4. Perfil Longitudinal de la conducción.</b></p>	<p>4.1 Tramo Bocatoma –Planta Torogoz: 700 m</p> <p>4.2 EB1-EB2: 21KM</p> <p>4.3 EB2-EB3: 15KM</p> <p>4.4 EB3-Tanque terminales: 5KM</p>	<p>Levantamiento de perfil hidráulico (<b>Definición de línea piezométrica</b>) y levantamiento topográfico de la impelencia.</p>	<p><b>Levantamiento de perfil hidráulico (Definición de línea piezométrica) y levantamiento topográfico de impelencia.</b></p> <p>Se recomienda el uso de softwares de uso libre para las diferentes simulaciones, en caso de utilizar programas que requieran licencias, se deberá considera entregar a ANDA para su manejo.</p> <p>Considerar capacitación para personal de ANDA sobre el manejo de herramientas tecnológicas.</p>
<p><b>5. Alternativas de impelencia</b></p>	<p>5.1 Simulación de escenarios de conducción</p>	<p>Mejoramiento de la eficiencia de conducción con la simulación de una segunda línea de impelencia que podría ser de diferentes diámetros.</p>	<p><b>Informe de recomendaciones:</b></p> <p>La firma presentará un informe que contenga los resultados de las simulaciones junto a recomendaciones para mejorar la eficiencia de la impelencia.</p>

Actividad	Descripción	Alcance esperado	Información requerida
<b>6. Análisis estructural de soportería de impelencia.</b>	6.1 Análisis de estructuras en acero y concreto de soporte a la línea de impelencia.	Análisis y recomendaciones por el estado actual de estructuras de soportería de impelencia y medidas de contingencias ante factores ambientales y antrópicos.	<b>Informe de estructuras de soportería:</b> La firma presentará un informe las recomendaciones y medidas de contingencia referentes a estructuras de soporte y anclajes a la línea de impelencia.
<b>7. Entrega de resultados</b>	7.1 Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas.	Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas.	Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas

## 6. Productos de la Consultoría

### 1º. Producto: Plan de Trabajo.

- Definir claramente los objetivos de la consultoría
- Detallar las actividades específicas que se realizarán durante la consultoría, como inspecciones y pruebas.
- Describir las metodologías y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo las actividades de la consultoría. Justificar la selección de cada método y su adecuación al proyecto.
- Establecer un cronograma detallado con las fechas de inicio y fin de cada actividad, considerando los tiempos necesarios para la movilización de personal, la realización de pruebas, el análisis de datos y la elaboración de informes.
- Definir el equipo de trabajo que participará en la consultoría, especificando las cualificaciones, experiencia y responsabilidades de cada miembro.
- Detallar los recursos necesarios para llevar a cabo la consultoría, incluyendo equipos, herramientas, software, materiales y vehículos.

### 2º. Producto: Revisión mecánica de tuberías.

- Diagnóstico sobre el estado actual de impelencia y accesorios en los tramos especificados.

### 3º. Producto: Revisión de protecciones anti golpe de ariete en las estaciones.

- Análisis de comportamiento hidráulico en los tanques antigolpe especificados y su estado mecánico en las estaciones de bombeo.
- Términos de referencia para un proceso de cambio de un accesorio o reparar un tanque anti golpe de ariete de las estaciones, si se encontrara necesario.
- Resultado de estudio de transitorios realizado por el consultor.

### 4º. Producto: Análisis estructural de soportería de impelencia.

- Informe con las recomendaciones y medidas de contingencia referentes a estructuras de soporte a la línea de impelencia.

### 5º. Producto: Perfil Longitudinal de la conducción.

- Levantamiento de perfil hidráulico (Linea piezométrica).

- b) Levantamiento topográfico de impelencia.
- c) Planos en digital y físico del levantamiento topográfico de la línea de impelencia

**6°. Producto: Revisión hidráulica de tuberías.**

- a) Diagnóstico, cálculos hidráulicos y pérdidas físicas en el estado actual de impelencia de los tramos especificados, incluyendo recomendaciones para la mejora en lectura de caudales en estaciones de bombeo.
- b) Estado de protección tipo chimenea convencional y especificaciones técnicas para equipo de llenado de línea de impelencia ante un vaciado de esta.
- c) Análisis y recomendaciones para factibilidad y términos de referencia para conexión de tanque unidireccional anti golpe de ariete en tramo de línea de impelencia entre EB-1 a EB-2.

**7°. Producto: Alternativas de impelencia y entrega de resultados.**

- a) Simulaciones y recomendaciones para mejorar la eficiencia de la impelencia.
- b) Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas.

**7. Experiencia general y específica de la firma**

El perfil mínimo con el que debe contar la firma consultora se establece a continuación:

***Experiencia general***

Haber participado como desarrollador principal en al menos tres (3) estudios de pre inversión, redacción de pliegos de bases técnicas, redacción de anteproyectos, diseños y/o construcciones de obras de infraestructura o proyectos de ingeniería.

***Experiencia específica***

Haber desarrollado al menos tres (3) diseños y/o construcciones de proyectos mecánicos, hidráulicos, estructurales, tratamiento de aguas y/o estudios de viabilidad, estudios de pre inversión, anteproyectos, elaboración de propuestas u otra consultoría que tenga relación al objetivo del proyecto y con un alcance similar.

***Notas:***

- Para la evaluación de la experiencia general y específica, la firma consultora deberá presentar la documentación que acredite o respalde la información presentada.
- En el caso que las firmas no adjunten la documentación requerida, la documentación presentada adolezca de errores u omisiones subsanables, ANDA prevendrá su presentación, aclaración o subsanación a través de la Unidad de Compras Públicas de ANDA, para lo cual establecerá un plazo de hasta 5 días, contados a partir del día hábil siguiente de recibida la notificación respectiva.
- ANDA durante el proceso de evaluación se reserva el derecho de solicitar por escrito a las firmas consultoras, a través de la Unidad de Compras Públicas de ANDA, la información y/o documentación complementaria, así como también, las consultas que considere procedentes,

con el objetivo de aclarar dudas sobre la documentación presentada en general y podrá verificar en cualquier momento la veracidad de la documentación presentada.

**Importante:**

El idioma para la presentación de las expresiones de interés y para toda la documentación que entregue deberá ser el español.

**Confidencialidad y propiedad de los productos**

Se tiene prohibido divulgar cualquier información, documento o material a que haya tenido acceso durante el desarrollo de las actividades, relacionado directa o indirectamente con los TDR, a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) o al Gobierno de El Salvador. El material producido bajo los presentes Términos de Referencia, que formarán parte del Contrato será propiedad de la ANDA de El Salvador, que tendrá los derechos exclusivos para utilizar, publicar y difundir los productos que se originen en dicho trabajo. Este derecho continuará vigente aún concluida la relación contractual de las partes.

La firma consultora deberá considerar en su oferta los equipos y herramientas necesarios para el desarrollo de sus actividades, y coordinar con la ANDA el desarrollo de las diferentes actividades para garantizar el correcto y oportuno acompañamiento.

**8. Personal clave requerido**

La firma consultora asignará personal calificado y con experiencia para la etapa de solicitud de propuestas, crucial para el desarrollo de las actividades. El cuadro a continuación detalla la composición del equipo, el cual se presenta a manera de referencia y no será objeto de evaluación en la etapa de expresiones de interés.

**Personal clave que deberá presentar la firma consultora**

Cargo	Cantidad	Requerimiento*
Coordinador/a	1	Ingeniería mecánica, eléctrica, civil o equivalente, con experiencia mínima de 5 años en cargos de coordinación o dirección de proyectos de obra mecánica, hidráulica, estructurales u otros afines al proyecto.
Especialista mecánico/hidráulico	1	Ingeniería mecánica, civil, hidráulica o equivalente, experiencia en proyectos relacionados con obras hidráulica y tratamiento de aguas.
Especialista civil/estructural.	1	Ingeniería civil o equivalente, con experiencia en diseño y construcción de obras hidráulicas, topografía, cálculo estructural u otros proyectos afines.

\*Deberán presentar documentación de respaldo que acredite la experiencia solicitada para el personal clave en la etapa de solicitud de propuestas.

## 9. Administración del contrato.

El administrador del contrato será el responsable de velar por el cumplimiento de los compromisos contractuales, a través del seguimiento de todos los aspectos administrativos, financieros, legales y técnicos, gestionar los pagos y llevar el control del vencimiento de las garantías; llevará el control de las reuniones periódicas para conocer los progresos realizados y para la toma de decisiones con el personal que la firma consultora designe para cada actividad. Además de coordinar las actividades entre la firma consultora y las diferentes dependencias de ANDA involucradas.

## 10. Localización

El proyecto inicia en la Planta Potabilizadora Torogoz, ubicada en Cantón Papaturrul, Caserío Las Pavas, Distrito de San Pablo Tacachico, La Libertad Norte, La Libertad, y contempla la infraestructura de toda la línea de impelencia y accesorios, hasta los Tanques Terminales, ubicados en el Distrito de Ayutuxtepeque, San Salvador Centro.

En caso de requerir, se dispondrá de espacio físico para instalación de personal administrativo y/o resguardo de herramientas y equipos en Planta Potabilizadora Torogoz y sus estaciones EB2 y EB3.

## 11. Plazos de entrega

El plazo de la consultoría será de 140 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio.

La firma consultora en su propuesta deberá presentar un cronograma de actividades, el cual deberá planificarse para un período total de 140 días calendario período a ser estipulado en los documentos contractuales.

En la siguiente tabla se establecen los plazos para los entregables que han sido agrupados en bloques para facilitar el manejo y revisión de la información.

### Plazos para la entrega de productos

	Entrega de productos	Plazo de entrega
<b>Primera entrega</b>		
1	<b>Plan de Trabajo</b>	
1.1	Detallar las actividades específicas que se realizarán durante la consultoría, Describir las metodologías y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo las actividades de la consultoría. Justificar la selección de cada método y su	15 días calendario contados a partir de

	<p>adecuación al proyecto, Establecer un cronograma detallado con las fechas de inicio y fin de cada actividad, considerando los tiempos necesarios para la movilización de personal, la realización de pruebas, el análisis de datos y la elaboración de informes, Detallar los recursos necesarios para llevar a cabo la consultoría, incluyendo equipos, herramientas, software, materiales y vehículos.</p>	<p>la fecha establecida en la orden de inicio.</p>
<b>Segunda entrega</b>		
2	<b>Revisión mecánica de tuberías.</b>	
2.1	Tramo Bocatoma-Planta Torogoz: 700m	<p>45 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio.</p>
2.2	Tramo EB1-EB2: 21KM	
2.3	Tramo EB2-EB3: 15KM	
2.4	Tramo EB3-Tanque terminales: 5Km	
<b>Tercera entrega</b>		
3	<b>Revisión de protecciones anti golpe de ariete en las estaciones.</b>	
3.1	Protección anti golpe de ariete en la estación Bocatoma	<p>60 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio</p>
3.2	Protección anti golpe de ariete en la estación EB-1.	
3.3	Protección anti golpe de ariete en la estación EB-2	
3.4	Protección anti golpe de ariete en la estación EB-3	
<b>Cuarta entrega</b>		
4	<b>Análisis estructural de soporteria de impelencia.</b>	
4.1	<p>La firma presentará un informe las recomendaciones y medidas de contingencia referentes a estructuras de soporte a la línea de impelencia, desde Bocatoma Hasta Tanques terminales (según lo requerido a literal i) de la sección 6)</p>	<p>80 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio</p>

<b>Quinta entrega</b>		
<b>5</b>	<b>Perfil Longitudinal de la conducción.</b>	
5.1	Tramo Bocatoma–Planta Torogoz: 700m	90 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio.
5.2	Tramo EB1-EB2: 21KM	
5.3	Tramo EB2-EB3: 15KM	
5.4	Tramo EB3-Tanques Terminales: 5Km	
<b>Sexta Entrega</b>		
<b>6</b>	<b>Revisión hidráulica de tuberías.</b>	
6.1	Cálculos hidráulicos, operación en régimen permanente.	110 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
6.2	Cálculos hidráulicos, en régimen transitorio.	
6.3	Comportamiento de lecturas de Caudalímetros.	
6.4	Estado de protección chimenea en tramo de línea de impelencia EB-1 a EB-2.	
6.5	Evaluación de factibilidad de conexión de tanque anti golpe de ariete a línea de impelencia EB-1 a EB-2 y pliego de bases técnicas en caso de ser factible.	
6.6	Pérdidas físicas (fugas), pérdidas por fricción, bolsas de aire, etc.	
6.7	Especificaciones para equipo de llenado de línea de impelencia, por vaciado de línea de impelencia.	
<b>Séptima Entrega</b>		
<b>7</b>	<b>Alternativas de impelencia y entrega de resultados.</b>	
7.1	La firma presentará un informe que contenga los resultados de las simulaciones junto a recomendaciones para mejorar la eficiencia de la impelencia.	140 días calendario contados a partir de la fecha establecida en

7.2	Entrega de informe con conclusiones, recomendaciones y plan de acción para la implementación de mejoras identificadas.	la orden de inicio
-----	--	--------------------

Nota: Todas las entregas deberán ser en formato físico en original y una copia.

## 12. Forma de pago

Los pagos correspondientes serán tramitados cuando se completen las entregas de los productos según lo detallado en la tabla a continuación, para cada una de las cuales la firma consultora deberá entregar una carpeta documental en físico junto con su debido respaldo digital que incluya todo el contenido solicitado y demás contenido que sea resultado de los estudios realizados por la firma consultora. Se establece que dichas entregas se encontrarán completadas hasta el momento de contar con la satisfacción y recepción del contratante, lo cual dará lugar para poder iniciar el trámite del pago respectivo, siendo requisito el haber completado y entregado todo lo establecido para cada ítem.

### Porcentaje de pago

Nº	Productos	Porcentaje de Pago
1	Plan de Trabajo	10%
2	Revisión mecánica de tuberías.	20%
3	Revisión de protecciones anti golpe de ariete en las estaciones.	15%
4	Análisis estructural de soportería de impelencia.	15%
5	Perfil Longitudinal de la conducción.	15%
6	Revisión hidráulica de tuberías.	15%
7	Alternativas de impelencia y entrega de resultados	10%

## 13. Descripción de los trabajos.

### Especificaciones

No.	Actividad	Descripción	Alcance
1	Revisión mecánica de tuberías.	Tramo Bocatoma- Planta Torogoz: 700 m	Estado mecánico de impelencia y sus accesorios como válvulas de desaire, válvulas de purga, caudalímetros, válvulas de 48" en salida de cada estación, Colector de salida de equipos y tanques anti ariete (tubería y accesorios de 800mm y 500mm), etc.
		EB1-EB2: 21Km	
		EB2-EB3: 15 Km	
		EB3-Tanque terminales: 5 km	
2	Revisión hidráulica de tuberías	Cálculos hidráulicos, operación en régimen permanente.	Punto de funcionamiento, líneas piezométricas, curvas motrices, curva resistente a la impulsión, envolventes máximas y mínimas, etc. Diámetro de tubería de impulsión: 1200mm. Diámetro de conexión a tanques anti ariete 800mm y 500mm. Material de tubería de impulsión: Fundición dúctil. Caudales: 2 Equipos promedio: 1.53 m <sup>3</sup> /s, 3 equipos promedio: 1.90 m <sup>3</sup> /s, 4 equipos promedio 2.5 m <sup>3</sup> /s. Uso de metodología de estudio de línea de impelencia
		Cálculos hidráulicos, en régimen Transitorio	
		Comportamiento de lecturas Caudalímetros.	

		Estado de protección Chimenea en tramo de línea de impelencia EB-1 A EB-2.	de preferencia sin interrumpir el servicio, detectando estado de tuberías, fugas y bolsas de aire. De preferencia sin interrumpir el servicio, detectando estado de tuberías, fugas y bolsas de aire (para esto el contratista debe estipular los tiempos de paro de Sistema Torogoz, en caso de requerir). Como parte de la factibilidad de conexión del tanque anti golpe de ariete, se necesita las especificaciones técnicas para el suministro e instalación de un equipo de llenado de línea de impelencia.
		Factibilidad de conexión de tanque anti golpe de ariete a línea de impelencia EB-1 a EB-2.	
		Perdidas físicas (fugas), pérdidas por fricción, bolsas de aire, etc.	
3	Revisión de protecciones anti golpes de ariete en las estaciones.	Bocatoma EB1 EB2 EB3	Análisis de comportamiento hidráulico para los siguientes tanques antigolpe de ariete existentes en EB1, EB2 y EB3 (para cada estación): 2 tanques anti ariete de 40,000L, 1 tanque anti ariete de 60,000L. Los tanques anti ariete de Bocatoma son: 4 tanques anti ariete 35,000L. También se requiere un estudio del estado mecánico de los tanques anti ariete y su tubería, y la ingeniería para reparar o cambiar algún accesorio de un tanque anti ariete identificado con deterioro.
4	Perfil Longitudinal de la conducción.	Tramo Bocatoma: - Planta Torogoz: 700 m	Levantamiento de perfil hidráulico y levantamiento topográfico de la impelencia.
		EB1-EB2: 21Km	
		EB2-EB3: 15 Km	
		EB3-Tanque terminales: 5 km	
5	Alternativas de Impelencia.	Simulación de escenarios de conducción.	Mejoramiento de la eficiencia de conducción con la simulación de una segunda línea de impelencia que podría ser de diferentes diámetros.
6	Análisis estructural de soporteria de impelencia.	Análisis de estructuras en acero y concreto de soporte a la línea de impelencia.	Análisis y recomendaciones por el estado actual de estructuras de soporteria de impelencia y medidas de contingencias ante factores ambientales y antrópicos.
7	Entrega de resultados de estudio	Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas.	Propuesta de Plan de Acción para la implementación de mejoras identificadas.

## 14. Cronograma de Ejecución

**Cronograma de actividades\***

No.	Actividad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
1	Revisión mecánica de tuberías.	■	■	■	■	■															
2	Revisión hidráulica de tuberías													■	■	■	■				
3	Revisión de protecciones anti golpes de ariete en las estaciones.					■	■	■	■												
4	Perfil Longitudinal de la conducción.										■	■	■	■	■						
5	Alternativas de Impelencia																	■	■		
6	Análisis estructural de soportera de impelencia.								■	■	■	■									
7	Entrega de resultados de estudio																			■	■
<b>TOTAL 20 SEMANAS = 140 DÍAS CALENDARIO</b>																					

\* El cronograma propuesto podrá ser modificado por el oferente, en base a su experiencia y pericia.

### Anexos

#### Anexo 1

#### Información Complementaria tanque Unidireccional anti golpe de ariete.

##### 1. Documentos de tanque

- a. ANDALP-T-TU-D-010 Memoria Descriptiva Tanque
- b. ANDALP-T-TU-D-013 Cálculos Hidráulicos
- c. ANDALP-T-TU-D-014 Cálculos Estructurales
- d. ANDALP-T-TU-D-016 Procedimientos Constructivos
- e. ANDALP-T-TU-D-030 Especificaciones técnicas

**Anexo 2: Esquema de línea de impulsión de Sistema Torogoz.**

