

 electroperu la energía de los peruanos	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	---	--

INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION N° 00010 – 2025 – PM

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA LIMPIAREJAS DE OBRA DE TOMA - PRESA TABLACHACA

1. OBJETIVO

Estandarizar la contratación de la prestación “Mejoramiento del sistema Limpiarejas de Obra de Toma - Presa Tablachaca”, que incluye:

- Diseño y suministro de nuevas rejas para las cuatro naves de ingreso al túnel de aducción, con materiales y dimensiones mejoradas para resistir caudales extremos y reducir la obstrucción por residuos flotantes.
- Implementar un nuevo sistema de enrolladores de mangueras hidráulicas de tipo mecánico con resorte, que garantice sincronización y funcionamiento eficiente durante las operaciones de limpieza, incluyendo la integración con un nuevo sistema de control PLC.
- Rediseñar e instalar nuevos componentes en la cuchara del sistema limpiarrejas, optimizando la capacidad de remoción de residuos como bolsas plásticas, sin dañar las rejas ni los sistemas hidráulicos.
- Suministrar repuestos estratégicos, incluyendo PLC, mangueras, enrolladores y componentes de desgaste de la cuchara, para asegurar la continuidad operativa.

Esta prestación consiste en la ejecución de actividades de rediseño y sustitución del equipamiento crítico que conforma el sistema Limpiarrejas de Obra de Toma en la Presa Tablachaca, equipos de alta criticidad que actualmente se utilizan para realizar la limpieza de los sólidos flotantes al ingreso del túnel de aducción del Centro de Producción Mantaro.

2. DESCRIPCION DEL EQUIPAMIENTO EXISTENTE

El sistema original de Limpia Rejas de la Obra de Toma de la presa Tablachaca fue reemplazado por un sistema modernizado, conforme al Contrato N° 149851, titulado “Adquisición, Transporte, Instalación y Puesta en Servicio del Sistema Limpia Rejas – Obra Toma, Presa Tablachaca”, suscrito con la empresa Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú (IMESA), el año 2014. Este sistema contemplo la instalación de rejas en cada nave de ingreso al túnel de aducción, cuyo propósito fundamental es la retención de materiales flotantes arrastrados por el río, tales como vegetación, plásticos, raíces y sedimentos, los cuales afectan el rendimiento hidráulico de la Obra de Toma.

El sistema Limpiarejas esta diseñado con el objetivo de realizar la limpieza de plantas y raíces, plásticos y barro que se depositan en las rejas de la Obra de Toma de la Presa Tablachaca, al ingreso del túnel de aducción, y así disminuir las pérdidas de carga para que permita una mayor generación de energía en las Centrales Hidroeléctricas Santiago Antúnez (SAM) de Mayolo y Restitución (RON), que conforman el Complejo Hidroenergético del Mantaro. El pórtico del Limpia Rejas puede desplazarse a través de unos rieles en dirección paralela a la reja, de forma que pueda posicionarse sobre cada una de las cuatro naves (A, B, C y D) y sus respectivas rejas para poder realizar la limpieza de estas.

 electroperu la energía de los peruanos	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
--	---	---

Características técnicas de la Grúa Limpiarejas

- Fabricante : Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú (IMESA)
- Dimensiones:
 - Alto : 13.400 m
 - Ancho : 4.575 m
 - Distancia entre rieles : 4.5 m
 - Masa : 37 ton
 - Capacidad de carga de la cuchara : 2 ton
 - Velocidad máxima de traslación : 20 m/min
- Alimentación eléctrica
 - Tensión de servicio : 380 Vac trifásica
 - Potencia del Motor de grupo hidráulico : 42.5 kW
 - Potencia del polipasto limpiarejas : 132 kW
 - Potencia del polipasto ataguías : 15kW
 - Frecuencia : 60 Hz
- Año de fabricación : 2014
- Modelo : I.A.M. 41000

Características de las rejas actuales

- Panel inferior altura 5900 mm
 - Largo : 5900 mm
 - Ancho : 2780 mm
 - Separación entre platinas : 60 mm
 - Espesor de las platinas : 10 mm
 - Material : Separadores S-275-JR; barrotes S-355-J2; Viga URSSA 690
 - Como referencia ver el plano R01 en el Anexo N° 03
- Panel inferior altura 7350 mm
 - Largo : 7350 mm
 - Ancho : 2780 mm
 - Separación entre platinas : 60 mm
 - Espesor de las platinas : 10 mm
 - Material : Separadores S-275-JR; barrotes S-355-J2; Viga URSSA 690

3. DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO

ELECTROPERU S.A. tiene como objetivo estandarizar la prestación correspondiente al “Mejoramiento del Sistema Limpiarejas de la Obra de Toma - Presa Tablachaca”, el cual contempla de manera integral el rediseño y optimización del funcionamiento del sistema de limpiarrejas en dicha infraestructura hidráulica. La

	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	--	---

finalidad de esta prestación es maximizar la eficiencia operativa, asegurar la continuidad del proceso de limpieza y fortalecer la confiabilidad estructural y funcional de todos los componentes críticos del sistema. Este mejoramiento se llevará a cabo mediante el suministro e instalación de los siguientes elementos clave:

- a) **Suministro de nuevas rejas:** Se proporcionarán nuevas rejas para cada nave de ingreso al túnel de aducción, diseñadas y fabricadas con mayor resistencia para soportar los efectos de los caudales extremos registrados en los últimos años, así como la acumulación de residuos flotantes difíciles de remover, como plásticos y sedimentos. Estas nuevas rejas estarán dimensionadas y adaptadas para mejorar la capacidad de retención de materiales flotantes, minimizar las obstrucciones y optimizar el flujo de agua hacia el túnel de aducción. El desmontaje de las rejas existentes para su reemplazo será ejecutado por ELECTROPERÚ SA, incluyendo las actividades de limpieza, extracción de sedimentos y acondicionamiento de las naves para la instalación de las nuevas rejas. La instalación de estas nuevas rejas será realizada por personal de ELECTROPERÚ S.A., bajo la supervisión técnica del contratista responsable del diseño y suministro.
- b) **Suministro e instalación de un nuevo sistema de enrolladores de mangueras hidráulicas:** Se instalará un sistema de enrolladores mecánicos en cada grúa limpiarrejas, con un diseño actualizado que garantice la correcta sincronización y funcionamiento durante todas las fases de operación. Estos enrolladores serán capaces de manejar adecuadamente las mangueras hidráulicas, especialmente durante la carrera de ascenso/descenso del conjunto de la cuchara de la grúa limpiarrejas. La mejora en este subsistema debe incluir las modificaciones al sistema de control (PLC) lo cual permitirá que la manguera se desenrolle y enrolle sin interrupciones, contribuyendo al funcionamiento óptimo del equipo y la continuidad en las actividades de limpieza de rejas.
- c) **Mejora de los componentes mecánicos de remoción de residuos en la cuchara del limpiarrejas:** Se realizará un nuevo diseño, fabricación e instalación de nuevos componentes para la remoción de materiales con la cuchara de la limpiarrejas, diseñados específicamente para mejorar la capacidad de extracción de los residuos flotantes, especialmente aquellos que se adhieren fuertemente a las rejas, como las bolsas plásticas. Los nuevos componentes permitirán un mejor ajuste y funcionalidad, sin generar daños adicionales en las estructuras de las rejas ni en los mecanismos hidráulicos del sistema. Esta mejora también implicará la optimización del proceso de limpieza y aumentando la eficiencia operativa general.
- d) **Suministro de repuestos y componentes críticos:** para garantizar la operación continua de las grúas limpiarrejas que incluye:
 - 01 PLC con su interfaz HMI, programado y configurado para su integración general al sistema.
 - Los archivos completos del software del PLC, con lógica de control y pantallas HMI.
 - 01 set de enrolladores mecánicos (5 enrolladores) para el sistema limpiarrejas.
 - 01 juego de mangueras hidráulicas para ambas grúas limpiarrejas.
 - 02 sets de componentes de limpieza (uñas, placas) para las cucharas del sistema.

4. SEDE

Centro de Producción Mantaro.

5. USO

	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	--	---

El “Mejoramiento del sistema Limpiarejas de Obra de Toma - Presa Tablachaca”, nos permitirá garantizar la confiabilidad operativa y disponibilidad del equipo limpiarejas, para las actividades de limpieza de los sólidos flotantes al ingreso del túnel de aducción del Centro de Producción Mantaro.

6. JUSTIFICACION

Las razones técnicas y objetivas, que justifican la estandarización de la prestación son las siguientes:

- El actual Sistema de Limpia Rejas original de la Obra de Toma de la Presa Tablachaca inició su operación el año 2014, el mismo a la fecha ha venido operando de manera normal hasta el año 2019, sin embargo, en su uso continuo y propio de la operación normal se han presentado una serie de fallas, las cuales han sido atendidas según el grado de complejidad.
- El sistema limpiarrejas en la Presa Tablachaca constituye una parte fundamental en el Centro de Producción Mantaro, ya que desempeña un rol crítico con respecto al recurso hídrico que fluye a través del túnel de aducción, protegiendo el sistema de generación hidroeléctrica de la acumulación de residuos sólidos flotantes. Estos residuos, que incluyen plásticos, ramas, sedimentos y otros materiales, llegan a obstruir las rejas ubicadas en la entrada del túnel de aducción, lo que genera un riesgo significativo para la operación continua de las Centrales Hidroeléctricas Santiago Antúnez (SAM) de Mayolo y Restitución (RON). Si no se gestionan adecuadamente, los residuos pueden causar el atoramiento de las rejas, lo que resultaría en una reducción del flujo de agua e ingreso de estos materiales hacia los grupos generadores, en consecuencia, una disminución de la potencia de generación eléctrica, lo que ocasionaría pérdidas económicas considerables.
- A lo largo de los últimos años, junto con el aumento de los caudales extremos, se han incrementado la acumulación de residuos flotantes, sobrepasando la capacidad de las rejas instaladas y provocando frecuentes obstrucciones que se refleja en el incremento del desnivel entre el embalse y la poza de aireación. Como resultado, la funcionalidad del sistema de limpiarrejas se ha visto comprometida, especialmente debido a la sobrecarga y el deterioro de las estructuras de las rejas, lo que hace necesario su reemplazo.
- Uno de los principales factores que ha acelerado el deterioro del sistema es el incremento de caudales extremos en el periodo de avenidas del río Mantaro. En marzo de 2024 y 2025, los caudales alcanzaron los valores históricos más altos registrados, con 1,290.69 m³/s y 1,357.15 m³/s, respectivamente. Durante estas crecientes, el caudal arrastra una gran cantidad de residuos sólidos, como plásticos, ramas y barro, que son transportados hacia la zona de la obra de toma. Como consecuencia, se genera un incremento en el desnivel entre el embalse y el pozo de aireación, lo que indica la obstrucción de las rejas de ingreso al túnel de aducción, afectando de manera directa el flujo de agua hacia el túnel de aducción. Las bolsas plásticas representan el mayor problema, ya que adoptan la forma de las barras metálicas de las rejas, lo que dificulta considerablemente su remoción mediante el mecanismo de la cuchara del sistema limpiarrejas.
- Desde hace aproximadamente tres años, durante los procesos de limpieza de las naves, se ha identificado un problema recurrente: el desprendimiento de platinas de acero que conforman las estructuras verticales de las rejas de las naves de la Obra de Toma. Este fenómeno es atribuible a una restricción del pase del flujo, lo cual genera vibraciones en los espacios libres de la reja con esfuerzos excesivos. Los esfuerzos adicionales a la carga sobre la estructura de las rejas han originado deformaciones y roturas de las platinas, lo que ha comprometido la integridad estructural del sistema.

	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	---	--

- Durante la última inspección realizada en el proceso de purga del embalse (marzo 2025), se detectó que las rejas actuales, muestran signos evidentes de atoramiento y serios daños estructurales, que incluyen la rotura de platinas y desprendimiento de secciones completas. Este tipo de falla afectada la eficiencia operativa del sistema, lo que pone en riesgo la estabilidad de la generación de energía.
- Ante esta situación es crucial la implementación de un nuevo diseño de rejas que garantice una mayor resistencia y durabilidad frente a las condiciones extremas (como las ocurridas en los últimos años) de los caudales y los residuos flotantes que acarrea el Río Mantaro.
- Se requiere la adquisición de 04 juegos de rejas nuevas para ser reemplazadas en cada una de las naves de ingreso al túnel de aducción (A, B, C y D), con características diseñadas específicamente para soportar los impactos de los eventos de avenidas, sin que se presenten fallas como roturas, desgastes, desprendimientos o cualquier otro daño que comprometa su funcionamiento. Estas nuevas rejas deben operar de manera eficiente durante un período mínimo de 5 años, asegurando la disponibilidad del sistema.
- Junto con el nuevo diseño de las rejas, es fundamental complementar la modificación de los componentes encargados de extraer los materiales retenidos, como plásticos, ramas y otros desechos que fluyen en el río. Este rediseño debe adaptarse a las dimensiones y forma de las nuevas rejas, con el objetivo de optimizar el proceso de extracción y mejorar la eficiencia en la limpieza. De esta manera, se incrementará la capacidad operativa del sistema limpiarrejas, garantizando un mejor desempeño en la recolección de materiales desde el fondo de las naves de obra de toma al ingreso al túnel de aducción.
- Es fundamental abordar también como un aspecto crítico del sistema, el funcionamiento de los enrolladores de mangueras hidráulicas, los cuales se basan en motorreductores y variadores de velocidad para su operación, controlados por un PLC. El sistema actual ha mostrado fallas recurrentes debido a la falta de sincronización entre estos componentes y los enrolladores, esta desincronización afecta directamente la operación del limpiarrejas, originando anomalías como la deformación y rotura de las mangueras durante el enrollado y desenrollado de las mangueras que se necesita para el desplazamiento de la cuchara hacia el fondo de las naves.
- Las fallas en los enrolladores se deben, en gran parte, a un diseño insuficiente en la integración entre los motorreductores, enrolladores y la lógica de programación, lo que provoca que no puedan operar de manera simultánea y eficiente, afectando la estabilidad del sistema hidráulico de los actuadores. Como consecuencia, se incrementa el desgaste de las mangueras y de los componentes del sistema, resultando en fallas frecuentes y un alto costo de mantenimiento. Por lo tanto, para garantizar la fiabilidad y eficiencia del equipo de limpieza, es indispensable modificar el diseño actual de los enrolladores. Un nuevo diseño que simplifique el sistema de desplazamiento de las mangueras, con menor necesidad de mantenimiento y una reducción significativa de las fallas operativas. Esta mejora también incrementaría la capacidad de respuesta mayor durabilidad de las mangueras y optimiza el rendimiento del sistema limpiarrejas.
- Para el “Mejoramiento del sistema limpiarrejas” se requiere de una intervención especializada, debido a la complejidad de sus sistemas y particularidad de su diseño fabricado a la medida del contexto operacional de la Represa Tablachaca. Por la urgencia de reponer la operatividad del sistema limpiarrejas, es necesario contar con el soporte técnico por parte del mismo fabricante.

	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	---	---

- En el mercado local no se cuenta con empresas especializadas y con la experiencia para atender los mantenimientos correctivos de este tipo de equipos, por lo que se justifica la contratación de una prestación de tipo correctivo o rehabilitación, con soporte técnico y suministro de repuesto al mismo fabricante; acción que garantizará la operación confiable de nuestros centrales de generación y evitar contingencias; y pérdidas importantes de producción, al no disponer de la operatividad oportuna nuestro sistema limpiarrejas.
- Dado que los componentes actuales del sistema limpiarrejas fueron diseñados bajo especificaciones exclusivas del fabricante original, que incluye geometrías respecto a la infraestructura civil existente, interfaces mecánicas, protocolos de comunicación y lógica de operación del PLC, la incorporación de nuevos elementos diseñados como son: las rejillas, cuchara de limpieza, sistema de enrolladores, debe de garantizar una compatibilidad total con el sistema existente. Esta integración no solo requiere conocimiento detallado del diseño original, sino también el acceso a documentación técnica, códigos fuente de programación, matrices de señales y parámetros de calibración que son propiedad exclusiva del fabricante inicial.
- El intento de intervención por parte de un proveedor distinto generaría incertidumbre en cuanto a la correcta sincronización e interoperabilidad de los nuevos componentes con el sistema actual, lo que podría derivar en incompatibilidades funcionales, riesgos operacionales, e incluso en la invalidación de garantías. Asimismo, la falta de experiencia específica en el diseño original imposibilita asegurar un rediseño que cumpla con las tolerancias estructurales y funcionales requeridas para una operación confiable. Por lo tanto, la contratación del mismo fabricante constituye la única alternativa técnica viable que garantiza:
 - La integración efectiva de los nuevos componentes con el sistema actualmente instalado.
 - El mantenimiento de la lógica de operación existente, incluyendo ajustes al sistema de control sin otras grandes modificaciones estructurales.
 - La confiabilidad operativa del sistema post-mejoramiento, asegurando su disponibilidad continua durante periodos críticos como el periodo de avenidas.
 - El cumplimiento de los plazos de ejecución, evitando retrasos por procesos de ingeniería inversa o ajustes no previstos.
 - La continuidad del soporte técnico especializado.
- La contratación del requerimiento para el “Mejoramiento del sistema Limpiarrejas en la Obra de Toma de la Presa Tablachaca” responde a una necesidad crítica que impacta directamente en la continuidad operativa y la eficiencia económica de las Centrales Hidroeléctricas Santiago Antúnez de Mayolo (SAM) y Restitución (RON). A continuación, se detalla la Incidencia económica de la contratación
 - Con fecha 2013-09-10 se suscribió el Contrato N° 149851 con Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú (IMESA) para la “Adquisición, Transporte, Instalación y Puesta en Servicio del Sistema Limpiarrejas Obra Toma Presa Tablachaca” por un monto contractual de USD 6 405 091,78; a todo costo incluido el IGV, bajo el sistema Llave en Mano a suma alzada, IMESA es fabricante internacional de equipos limpiarrejas.
 - Durante la temporada de lluvias, el caudal del río Mantaro se incrementa significativamente, alcanzando niveles de entre 800 y 900 m³/s, y en eventos extraordinarios, hasta supera los 1,300 m³/s. Esta condición provoca un arrastre masivo de residuos flotantes (plásticos, ramas,

 electroperu la energía de los peruanos	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
--	---	---

sedimentos), los cuales se acumulan rápidamente en las rejas de la obra de toma. Cuando las cuatro (04) naves se ven obstruidas, se limita el ingreso del caudal al túnel de aducción, reduciendo la capacidad de generación de la Central SAM a niveles de 280 – 300 MW, e impactando también la generación en la Central RON. Esta restricción operativa genera pérdidas económicas directas y compromete la confiabilidad del sistema de generación. El mejoramiento del sistema limpiarrejas permite evitar este tipo de bloqueos, al asegurar la limpieza oportuna de las rejas y el flujo adecuado del caudal hacia las unidades de generación.

- Fuera del periodo de lluvias, el embalse opera cerca de su nivel máximo (2695,00 msnm), pero el arrastre continuo de residuos (especialmente plásticos) persiste. La falta de limpieza por ausencia o deterioro en las rejas provoca el ingreso de estos materiales a los equipos de generación, lo que genera:
 - Desgaste acelerado de inyectores, agujas, boquillas y toberas de las turbinas.
 - Fallas en los sistemas de refrigeración, tanto en SAM como en RON.
 - Acumulación de residuos en las válvulas de descarga de la tubería espiral, afectando el rendimiento.
- Estas condiciones obligan a realizar mantenimientos correctivos no programados e incluso paradas de grupo, generando pérdidas de energía no generada y un aumento significativo en los costos de operación y mantenimiento.
- El costo de no ejecutar el mantenimiento integral del sistema limpiarrejas se cuantifica anualmente en:

Concepto	Monto (USD)
A) Costos de reparación por daños estructurales en las rejas y sistema hidráulico	493,561.53
B) Pérdida de producción por retiro manual de plásticos (6 días)	2,764,800.00
C) Pérdida de producción por paradas diversas de grupos por fallas de atoramiento de rejas	<u>310,800.00</u>

Total, de pérdidas anuales estimadas **3,569,161.53**

- En comparación con el costo de la prestación requerida, el valor referencial estimado para el “Mejoramiento del Sistema Limpiarrejas”, según la propuesta preliminar de Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú), asciende a: USD 2,283,129.84, lo cual representa aproximadamente el 64% del costo total de las pérdidas que se incurrirían en un solo año si no se realiza la intervención requerida.
- Este análisis demuestra que la ejecución de la contratación no solo reduce el riesgo operativo, sino que también optimiza los costos al evitar pérdidas económicas mayores asociadas a ineficiencias, mantenimiento correctivo no programado y pérdida de producción.
- Finalmente, debido a la naturaleza personalizada del sistema, la carencia de empresas nacionales con experiencia directa en este tipo de equipamiento y con las condiciones de operación, y el riesgo operacional que implicaría una integración deficiente, se justifica plenamente la contratación directa del fabricante original como medida técnica, económica y operativa para salvaguardar la estabilidad del sistema de generación hidroeléctrica del centro de Producción Mantaro.

	INFORME TECNICO DE ESTANDARIZACION	DATOS DEL FORMATO: Código : IT08-R1 Revisión : 02 Cláusula : 7.4
---	---	---

7. PERIODO DE VIGENCIA

El periodo de vigencia de la estandarización es de dos (02) años. En el caso de variar las condiciones que determinaron la estandarización dicha aprobación quedara sin efecto.

8. CONCLUSIONES

En conclusión, por las razones expuestas anteriormente y con la finalidad de garantizar la operatividad del Sistema de la grúa limpiarrejas del Centro de Producción Mantaro, se requiere y recomienda aprobar la estandarización de la prestación "Mejoramiento del sistema Limpiarrejas de Obra de Toma - Presa Tablachaca" a cargo del fabricante Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú (IMESA).

Wilfredo Apaza Cayo
Analista Principal de Recursos Hídricos

Luis Hernan Rodriguez Avalos
Sub-Gerente de Producción del CPM

9. APROBACION

En vista de lo expuesto se aprueba la estandarización de la prestación "Mejoramiento del sistema Limpiarrejas de Obra de Toma - Presa Tablachaca", a cargo del fabricante Industrias Metalúrgicas Esgueva S.A. Sucursal del Perú (IMESA)

Luis Hernan Rodriguez Avalos
Gerente de Producción (e)

Lima, 22 de abril del 2025