

## **Optimización En Tiempo De Ejecución Del Mantenimiento Mayor De Una Caldera Acuotubular, Con Una Estrategia Innovadora En La Fase De Construcción Y Montaje Del Banco Principal En La Refinería De Barrancabermeja Ecopetrol.**

ECOPETROL

Refinería Barrancabermeja

Juan.huertas@ecopetrol.com.co - Jorge.pradasa@ecopetrol.com.co

Barrancabermeja – Colombia

### **Resumen**

En la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A., se realizó el mantenimiento mayor de la caldera B2405, reemplazando los componentes que cumplieron con su ciclo de vida útil, mediante una estrategia innovadora: la construcción previa del banco principal (tambor de vapor y tambor de lodos, conectados por 870 tubos) fuera del sitio de trabajo. Esta estrategia mejoró la seguridad del personal, redujo el tiempo de ejecución y en consecuencia se logró una mayor disponibilidad de generación de vapor al estar la caldera un menor tiempo fuera de servicio.

### **1. Formulación del Problema**

#### **Planteamiento del problema:**

En la refinería de Barrancabermeja se cuenta con doce (12) calderas generadoras de vapor por combustión a fuego directo en el hogar figura 1; ubicadas en las unidades de servicios industriales, de las cuales cinco (5) se encuentran el área de balance y siete (7) en refinería.

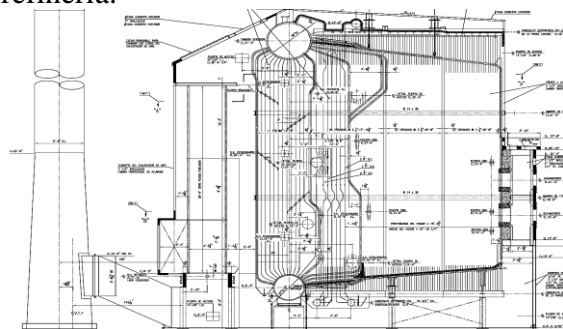


Fig 1. Esquema caldera acuotubular.

Durante la ejecución del plan de inspecciones y mantenimiento establecido para las calderas de la GRB, se identificaron grietas en los tambores de vapor y lodos. Con el objetivo de garantizar la confiabilidad de estos equipos, se llevó a cabo una investigación exhaustiva para determinar las causas de esta condición. Tras el análisis, se concluyó que estos componentes han alcanzado el final de su vida útil, con 40 años de servicio. Por lo tanto, resulta imprescindible iniciar el proceso de sustitución y reposición de estos.

A partir de 2021, se implementó la estrategia del plan de mantenimiento mayor (overhaul), que contempla el reemplazo de todos los componentes sometidos a presión, debido al cumplimiento de su ciclo de vida útil. Entre los componentes a reemplazar se incluyen el tambor de vapor, tambor de lodos, banco principal, súper calentador, pared quemadores, paredes laterales, pared pantalla, pared techo, pared piso, tubería riser, calentador de aire y el precalentador de aire.

La primera caldera a la que se realizó overhaul fue a la B2954, se ejecutó con una duración de 201 días entre apagada, días mecánicos (desmantelamiento - montaje), y arrancada. En el año 2022 se ejecuta la caldera B2953, con una duración de 186 días y para la tercera caldera B2951 en el año 2023 con una duración de 160 días, todas estas intervenciones con la premisa de cero afectaciones a personas.

Tabla I. Comparativo duración calderas.

Etapa	Duración (días)		
	SB2954	SB2953	SB2951
Alistamiento / Prefabricado	11	13	13
Apagada	2	2	2
Desmantelamiento	36	34	23
Montaje	140	125	111
Pre-Arracanda / Arracanda	10	10	9
Guardia	2	2	2
<b>Total días</b>	<b>201</b>	<b>186</b>	<b>160</b>

A finales de 2023 con el fin de cumplir con la estrategia de mantenimiento se planea llevar a cabo el overhaul de la caldera B2405, con el objetivo de implementar una estrategia innovadora para disminuir la duración de los días mecánicos y eliminar los malos actores logrando con esto recuperar la confiabilidad de la unidad y garantizar la disponibilidad del vapor a 400 psi.

### **Justificación para solucionar el problema:**

Con el objetivo de implementar estrategias innovadoras, Ecopetrol ha establecido alianzas con diversas empresas especializadas en la fabricación y montaje de calderas, con el propósito de generar nuevas formas de trabajo que permitan reducir la duración de las intervenciones.

Por lo tanto, para el overhaul de la caldera B2405, se busca implementar una estrategia diferenciadora e innovadora, que consiste en la construcción del conjunto del banco principal (compuesto por el tambor de vapor y el tambor de lodos unidos por 870 tubos) fuera de la caldera, en paralelo con la etapa de desmantelamiento. Esta estrategia tiene un impacto positivo en dos aspectos claves:

**Primero la vida:** En la etapa de prefabricado del conjunto del banco principal, al realizarse por fuera de la caldera minimiza el riesgo de exposición del personal a humos metálicos y material particulado, se adaptan mejores posturas ergonómicas, se eliminan

interferencias con otros frentes de trabajo reduciendo el riesgo de caída de objetos a niveles inferiores y se mejora el confort en el momento de la ejecución al no realizarse trabajos en espacios confinados.

**Optimización en tiempos:** Al realizar la construcción del 100% del prefabricado del conjunto antes de la etapa de montaje, se logra una optimización en tiempo del 40% en comparación con el último mantenimiento de este mismo alcance, que equivale a 41 días menos en la etapa de montaje. Esto permite una mayor disponibilidad para la generación de vapor a 300 KLBH.

Tabla II. Optimización en tiempos.

Etapa	Duración (días)	
	SB2951	SB2405
Alistamiento / Prefabricado	13	35
Apagada	2	2
Desmantelamiento	23	19
Montaje	111	70
Pre-Arracanda / Arracanda	9	10
Guardia	2	2
<b>Total días</b>	<b>160</b>	<b>138</b>

Esta estrategia innovadora es la primera vez que se ejecuta en Colombia, y en Latinoamérica solo se ha ejecutado en Brasil.

### **Objetivos:**

- Optimizar el tiempo de ejecución en la caldera B2405 con respecto al último overhaul correspondiente al cambio de todos los componentes a presión.
- Diseñar y construir estructura metálica simulando la altura de la caldera.
- Prefabricar el conjunto del banco principal (tambor de vapor y tambor de lodos unidos por 870 tubos) antes de la etapa de montaje.
- Realizar el izaje del banco principal en sitio (76 ton) con grúa de 600 TON siguiendo la directriz 31 para maniobras de alto riesgo.

## 2. Marco Teórico

En la búsqueda de información sobre el ensamble e izaje del conjunto banco principal, tambor de vapor y tambor de lodos fuera de la caldera, se ha encontrado que en Colombia aún no se ha realizado este tipo de trabajo.

En Latinoamérica, solo se ha ejecutado una vez en Brasil, sin embargo, no se dispone de información técnica detallada sobre cómo se llevó a cabo.

En New Delhi – India figura 2, se registró que en el año 2016 por la empresa mago thermal se realizó el izaje del conjunto banco principal de 40 toneladas.



Fig 2. Izaje conjunto banco principal 40 ton. Mago Thermal.

Adicionalmente, en el año 2016 se tiene registro en la refinería Ohaio, con el izaje de un conjunto banco principal de 70 toneladas por parte de la empresa Babcock & Wilcox figura 3.



Fig 3. Izaje conjunto banco principal 70 ton. Babcock & Wilcox.

De acuerdo con la información encontrada, Ecopetrol enfrenta un gran reto, ya que el conjunto a izar tiene un peso de 76 toneladas, y la tubería está expandida solo al 8% hacia los tambores. Esto difiere de las estrategias empleadas en otras refinerías, donde la tubería está soldada, lo que proporciona un mayor agarre y rigidez durante el izaje.

## 3. Metodología

### HSE - Primero la vida

Para realizar un trabajo seguro y sin afectaciones a las personas, se implementó la metodología establecida por Ecopetrol en la Directriz 31 (Guía de maniobras complejas o de alto riesgo), con el fin de garantizar el desarrollo seguro de las actividades de izaje y montaje del banco principal en la caldera B2405 utilizando una grúa de 600 toneladas. Esta metodología es presentada a la gerencia general para su aprobación, previamente es socializada con los líderes o jefes de las áreas involucradas, quienes tienen experiencia en este tipo de maniobras, para obtener su punto de vista.

A continuación, se presenta la estructura desarrollada y la documentación necesaria la cual debe cumplir con el ciclo de disciplina operativa: operaciones

I. Organización y roles principales: se establecen 4 roles principales encargados de liderar la maniobra de izaje.

- ✓ Controlador de maniobras (Izajes críticos): Responsable de supervisar la intervención y ejecutar las actividades de control durante el desarrollo de la maniobra.
- ✓ Operador de grúa: Persona con conocimiento y entendimiento de las funciones de la grúa y sus limitaciones.
- ✓ Aparejador / señalero: Persona capacitada, entrenada y certificada para la elaboración del plan de izaje, mantener comunicación constante con el operador de la grúa, definir



el centro de gravedad de la carga, cálculo de los ángulos de izaje, determinación de la maniobra y accesorios adecuados según la capacidad del equipo de levante.

- ✓ Coordinador de turno: Responsable de realizar seguimiento al programa en esta actividad y es el encargado de hacer cumplir este procedimiento, responsable del personal que va a realizar posicionamiento de banco principal y arrostramiento de tambor de vapor.

II. Plan detallado de trabajo PDT: Se elabora un programa de trabajo utilizando la herramienta Primavera, el cual es socializado con los aliados involucrados, estableciendo la fecha de inicio del izaje figura 4.

MANTENIMIENTO GENERAL CON PARADA DE PLANTA CALDERA B2405
FASE DE ALISTAMIENTO & PREFABRICADOS
PREARMADO DE TAMBORES CON BANCO PRINCIPAL
ARMAR ESTRUCTURA PARA PREARMADO DE TAMBORES Y BANCO PRINCIPAL
REALIZAR MATRIZADO CORTE Y LIMPIEZA DE TUBOS DEL B/PRINCIPAL
REALIZAR LIMPIEZA MANUAL Y CALIBRACIÓN DE ORIFICIOS
REALIZAR NIVELACIÓN CON TOPOGRAFÍA
REALIZAR INSPECCIÓN POR PARTE DEL CIE A TAMBORES
MONTAR TAMBORES
MANHOLES
INSTALAR TUBERÍA RECTA
INSTALAR TUBERÍA ALETEADA
INSTALAR TUBERÍA ALETEADA LATERAL
INSTALAR SELLOS DE DILATACIÓN EN CURVAS
INSTALAR SELLOS ENTRE PARED
REALIZAR EXPANSIÓN EN TUBERÍA DEL B/PRINCIPAL
INSTALAR SELLOS DE DILATACIÓN MANHOLES
REALIZAR CALIBRACIÓN EN PUNTAS DEL B/PRINCIPAL
DESARMAR ESTRUCTURA DEL PREARMADO DE TAMBORES Y BANCO PRINCIPAL
MONTAR PREARMADO CONJUNTO BANCO PRINCIPAL
Montar prearmado conjunto banco principal

Fig 4. Plan detallado de Trabajo PDT

III. Secuencia de pasos: Se establece una secuencia de pasos resumida de acuerdo con el procedimiento de izaje, y se socializa con los diferentes ejecutores aliados figura 5.

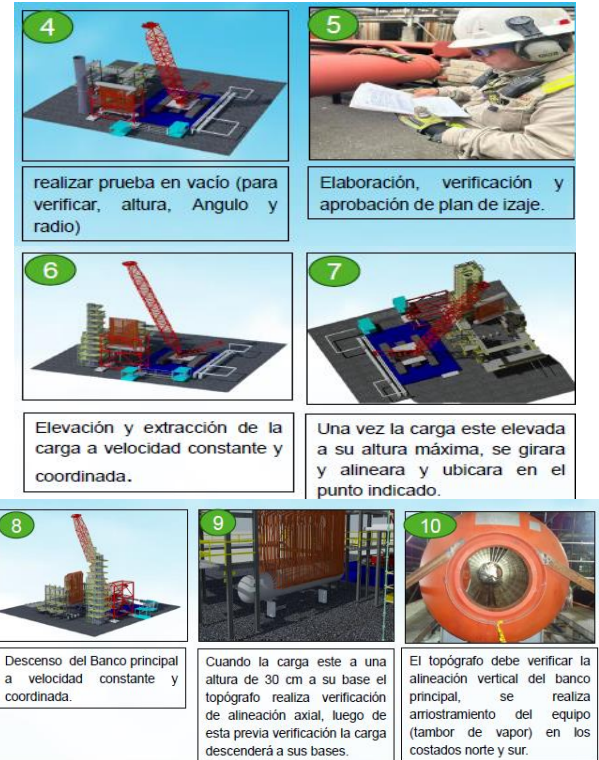


Fig 5. Secuencia de pasos para la maniobra de izaje.

IV. Simulacro (simulación de la maniobra): Se realiza simulación de la maniobra de izaje de conjunto banco principal B2405 evaluando los siguientes aspectos:

- ✓ Alineamiento de celosía de la grúa con respecto a la estructura de montaje del banco principal.
- ✓ Izaje del conjunto armado en su totalidad.
- ✓ Desplazamiento de la carga desde su posición inicial hasta la final.
- ✓ Posibles interferencias durante el descenso de la carga con estructuras o líneas de proceso.

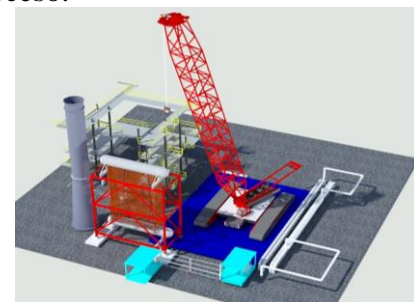


Fig 6. Simulación CAD.

V. Canal de comunicaciones: Se establece canales de comunicación, para la línea de mando, se socializan los roles y responsabilidades de cada una de las personas que se tienen asignadas en el izaje, esto con la finalidad de no ocupar las líneas de comunicación en caso de una eventualidad.

VI. Programación de la ejecución: El día programado para el izaje, se establece y socializa con el equipo de trabajo una línea de tiempo detallada, que incluye todas las actividades que deben realizarse dentro de los plazos acordados.

6:00 am – Reunión de preizaje con integrantes.  
6:30 am – Verificación de controles del izaje.  
12:59 pm – Fin verificación de controles de izaje.  
1:00 pm – Inicio izaje de banco principal.  
2:00 pm – Posicionamiento de banco principal.  
3:00 pm – Fin de izaje.

VII. Lista de verificación previa al izaje: Se genera lista de verificación con 34 controles para el levantamiento mecánico del banco principal, los cuales son aplicables previos a la maniobra y al momento de la ejecución. Si uno de estos controles no se valida por el responsable asignado y con el entregable documentado, no se inicia con el izaje.

### Planeación

Uno de los principales retos en la planificación del overhaul de la caldera B2405 es reducir la duración de la ruta crítica. Para ello, se analiza la estrategia de ejecución del último overhaul figura 7, donde se identifica una oportunidad de optimización de tiempo relacionada con una actividad de la ruta crítica: el armado del conjunto del banco principal dentro de la caldera.

Para lograr esta disminución en duración de la ruta crítica, se debe realizar el ensamble de todo el conjunto banco principal en paralelo con los trabajos de desmantelamiento figura 8. Esta

estrategia permite reducir aproximadamente 41 días en la ejecución, que es el tiempo requerido para armar el conjunto del banco principal durante la fase de montaje.

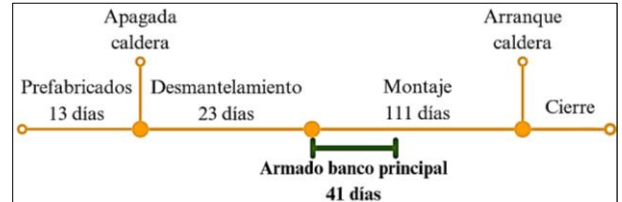


Fig 7. Estrategia actual de montaje.

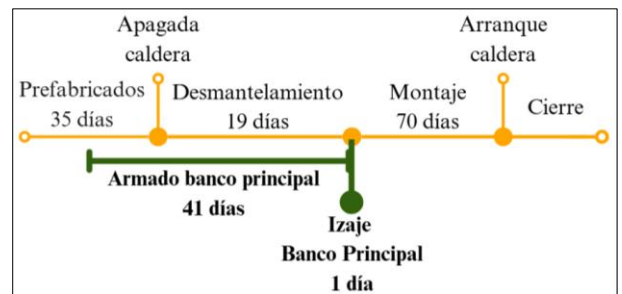


Fig 8. Estrategia con optimización tiempo.

Para lograr esta estrategia de ejecución, se debe realizar una serie de actividades:

I. Estimación de horas hombre: Elaboración de plantilla a nivel de operaciones, sub-operaciones y actividades para el cálculo de las horas hombre de las siguientes actividades:

- Armado de la estructura metálica al lado de la caldera.
- Montaje de los tambores de vapor y lodo sobre la estructura.
- Instalación de la tubería del banco principal en los tambores de vapor y lodos.

II. Diseño y construcción de estructura simulando la altura de la caldera: El diseño y construcción de la estructura se realiza con el apoyo de colmáquinas, garantizando que se mantengan las alturas de la caldera y la resistencia para soportar todo el ensamble del banco principal.





Fig 9. Construcción de bases soporte



Fig 10. Montaje de estructura

Además, mediante el análisis de elementos finitos, se validan los perfiles seleccionados para la estructura de montaje, evaluándolos con los esfuerzos de Von Mises y las deflexiones generadas por las cargas estimadas que se soportan en la estructura. En la simulación, también se considera el peso propio de la estructura, incluyendo la gravedad terrestre.

En la figura 11 se muestran las cargas simuladas en la estructura definida. Se establecieron soportes fijos ('fixed support') en las bases de la estructura, con fuerzas B y C correspondientes al domo superior, y fuerzas D y E correspondientes al domo inferior. Además, se aplicó una carga en el centro de gravedad de la estructura (G) de 128,000 lb, considerando el peso propio de la estructura e incluyendo la gravedad terrestre en la simulación (F).

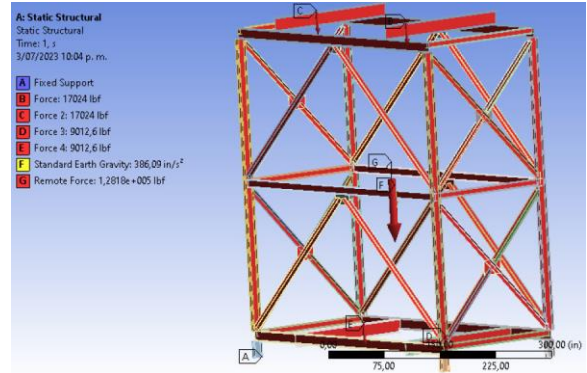


Fig 11. Cargas simuladas

La figura 12 muestra que los esfuerzos máximos no superan los esfuerzos permisibles del material, Acero estructural A-36; se indica que la estructura bajo carga tiene factores de seguridad que están por encima de 1.

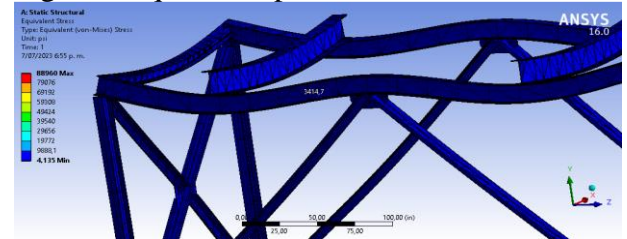


Fig 12. Esfuerzos equivalentes.

Los factores de seguridad figura 13 muestran en las zonas alejadas de las cargas y columnas factores sobre 10; así mismo los factores más bajos se evidencian en las uniones de los perfiles con valores por encima de 1; lo que hace una estructura viable para la aplicación de las cargas definidas.

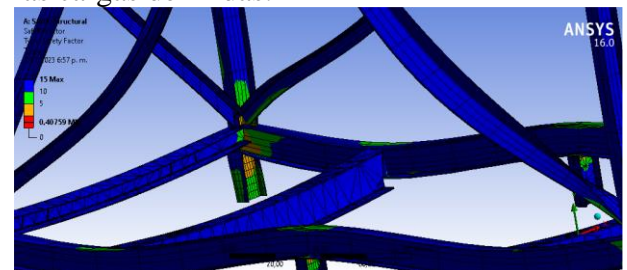


Fig 13. Factor de seguridad.

III. Estudio de suelo y construcción de terraplén para ubicación de grúa: Para el posicionamiento de la grúa de 600 toneladas, se debe adecuar la

superficie del terreno para poder soportar la carga durante el izaje, sin que el terreno ceda. Adicional por la inclinación e irregularidad del terreno, se debe realizar un terraplén, relleno con tierra para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado con la grúa.



Fig 14. Montaje de terraplen.

El resultado del estudio de suelo fue:

- ✓ El espesor del mejoramiento es de 0.75 m, el cual se instalará en tres capas de 0.25 m de espesor a una energía de compactación del 95% del ensayo de Proctor modificado.
- ✓ El área de mejoramiento corresponde 15 x 8.8 m bajo la grúa, sin embargo, se recomienda contemplar un sobre ancho mínimo de 2.0 m en todas las direcciones del terraplén con el fin de mantener las condiciones de distribución de esfuerzo asumidas en la evaluación de capacidad portante y asentamiento.

A partir de las recomendaciones emitidas por el estudio de suelo, se inicia con la instalación del terraplén con material subbase granular tipo 6 de la especificación EDP-ET-206. Concluyendo que el terraplén conformado cumple con las recomendaciones exigidas por el estudio geotécnico, garantizando de esta forma el uso seguro para la instalación y maniobra de la grúa.

IV. Cálculo de la capacidad de cartelas soldadas para el anclaje de la maniobra: Para el izaje del conjunto de banco principal, este se sujetará por la parte superior del tambor de vapor figura 15,

por medio de doble oreja asegurado con pasador. Para este izaje no es necesario el uso de palomier, por la longitud y rigidez del tambor.

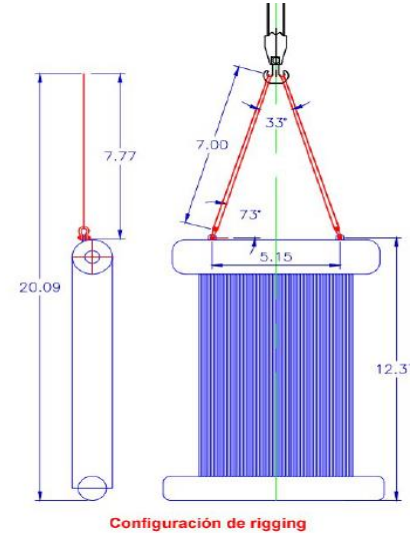


Fig 15. Sujeción del conjunto banco principal.

Tabla III Cálculo de orejas de izamiento

Datos de entrada			
Carga total	Pt	248	kips
Carga por oreja	P	124	kips
Angulo del tirante con la horizontal	$\alpha$	60	°
Longitud de la oreja (lg. Soldadura)	L	12	in
Distancia de la base al pasador	b	5,25	in
Diámetro del pasador	d	4	in
Diámetro del hueco pasador	D	4,125	in
Distancia por encima del pasador	c	6	in
Distancia entre orejas	l	3,125	in
Espesor de la platina	t	1,25	in
Material de la oreja		SA-516-70	
Material del pasador		SA-516-70	
Esfuerzo a la fluencia de la platina	Fyl	38	ksi
Esfuerzo a la fluencia del pasador	Fyp	38	ksi
Platina			
Fuerza Horizontal	Fx	71,59	kips
Fuerza Axial	Fy	124,00	kips
Fuerza Resultante	Fxy	143,18	kips
Momento en la base de la oreja	M	375,85	kips-in
Módulo de la sección por 1 espesor	Sx	24,00	in <sup>3</sup> /in
Esfuerzo a flexión por 1 espesor	fbx	15,66	ksi/in
Esfuerzo a flexión	fb	12,53	ksi
Esfuerzo admisible flexión	Fb	25,08	ksi
			<b>o.k. 50%</b>
Esfuerzo a corte	fv	12,60	ksi
Esfuerzo admisible a Corte	Fv	15,2	ksi
			<b>o.k. 83%</b>
Esfuerzo por aplastamiento	fp	24,05	ksi
Esfuerzo admisible por aplastamiento	Fp	34,2	ksi
			<b>o.k. 70%</b>
Soldadura			
Corte en la soldadura	fvS	5,97	kips/in
Tensión en soldadura	fts	10,33	kips/in
Flexión en soldadura	fbS	15,66	kips/in
Esfuerzo resultante sobre la soldadura	fr	26,67	kips/in
Filete de soldadura alrededor	W(min)	0,877	in
Usar filete o full penetración	W	1,75	in
			<b>o.k. 50%</b>



Pasador			
Momento maximo resultante de x, y	Mp	156,61 kips-in	
Diámetro requerido por momento	dm	3,99 in	
Diámetro requerido por Cortante	dc	3,46 in	
Diámetro requerido por Aplastamiento	da	3,35 in	
Usar	d	4 in	o.k

Estas dos cartelas de sujeción fueron soldadas a la parte superior del tambor de vapor figura 16 y como control de calidad, se realiza prueba de tintas penetrantes a la soldadura, no se evidencia indicaciones con resultado satisfactorio.



Fig 16. Instalación de cartelas y grilletes.

#### V. Cálculo de carga del expandido del tubo:

Uno de los principales retos del izaje es asegurar que no se desprenda la tubería y el tambor de lodos del tambor de vapor. La tubería en calderas se puede fijar mediante soldadura o expandido, para este tipo de caldera se tiene que la tubería se expanda contra el orificio para generar el sello.

Inicialmente, no se tenía la certeza de que el expandido pudiera soportar el peso del conjunto. Por esta razón, se plantearon alternativas, como realizar un arrostramiento entre los tambores. Sin embargo, esta opción no fue viable debido a la altura y la posición en la que se debía soldar en los cap's de los tambores, lo cual no está permitido por el diseño.

Se decidió realizar un análisis para determinar la carga que puede soportar cada tubo expandido, lo que resultó en una capacidad de 2,291 toneladas en 840 tubos, cifra que excede ampliamente la carga del conjunto, que es de 86 toneladas.

Tabla IV. Cálculo de expandió para sujeción del tubo al tambor

DOMO DE LODOS VS BANCO PRINCIPAL		rev.0	23-Jan-24
<b>DATOS DE DISEÑO</b>			
Peso Domo de Lodos		P = 18000 lb	8,17 ton
Tubos del Banco Principal	2 1/2" Dia. Ext. X 0,120" mwt		SA-192
Esfuerzo Admisible a Tension		S = 13400 psi	
Area Transversal	A = $\pi/4 \cdot (D^2 - d^2)$	A = 0,8972 in <sup>2</sup>	
Factor de seguridad por expandido =	0,5		
Carga admisible por tubo	P = S * A * 0,5	Pt = 6012 lb	
Carga con factor de impacto de 2	Q = P * 2	Nmin = 36000 lb	
Cant. min. Tubos soporte de carga	Nmin = Q/Pt	N = 6	
Cantidad de tubos Banco Principal	N	N = 840	
Cap. soporte de todos los tubos	Qttotal = Pt * N	Qttotal = 5049672,1 lb	2291 ton >> P

### Ejecución

En esta etapa se llevará a cabo el ensamble del banco principal en tres turnos de 8 horas de trabajo figura 17. El proceso estará a cargo de un supervisor, quien se encargará de socializar los procedimientos de ensamble y montaje del conjunto en cada frente de trabajo. Además, se establecerán espacios informativos al inicio de cada turno, donde se detallarán los riesgos y controles necesarios para las actividades a realizar.



Figura 17. Montaje de banco principal en estructura.

En la figura 18 se muestra el momento en que la grúa realiza el izaje de la estructura, ubicada fuera de la caldera, mientras que en la figura 19 se ilustra el posicionamiento de la grúa con la carga en el sitio de instalación del banco principal





Figura 18. Levantamiento de la carga con grúa de 600 ton.

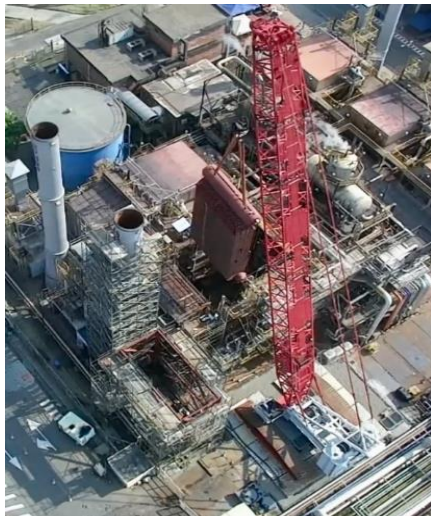


Fig 19. Posicionamiento de la carga en la caldera.



Fig 19. Instalación banco principal en la caldera.

## Conclusiones

- ✓ Se realiza el izaje del conjunto banco principal sin generar afectaciones a las personas. Además, durante los 124 días de intervención (que incluyen prefabricados, desmantelamiento y montaje), no se registran incidentes incapacitantes ni lesiones en los trabajadores. Este trabajo se desarrolla con un enfoque prioritario en la seguridad, buscando siempre la protección de la vida de las personas, enfocado en el autocuidado y el cuidado del resto del equipo de trabajo.
- ✓ Ecopetrol es pionera en implementar en Colombia la estrategia de prearmado del conjunto del banco principal por fuera de la caldera y su posterior izaje para su instalación dentro de ella. Este izaje permitió que otras industrias con calderas similares, utilizadas en la generación de vapor, pudieran conocer la experiencia en tiempo real, aprovechar los aprendizajes obtenidos y replicar la estrategia en sus propios procesos industriales.
- ✓ Gracias a esta estrategia innovadora, se logró una reducción del 40% en el tiempo de ejecución, asegurando el cumplimiento de todos los hitos en las fechas establecidas en el PDT. Esto permitió una mayor disponibilidad en el tren de generación de vapor.
- ✓ La colaboración entre las empresas aliadas y las áreas involucradas dentro de la organización ha sido clave para abordar eficientemente los retos y asegurar el éxito de la operación. Este enfoque ha permitido a la industria aprender y replicar la estrategia, posicionándose como un referente en el sector.



## **Bibliografía**

- [1] Ecopetrol, Estrategia de integridad de calderas de servicios industriales en la GRB, Barrancabermeja.
- [2] Ecopetrol, Boletín técnico BATEE 034 Expandido de tubería en calderas acuotubulares, Barrancabermeja.
- [3] BOWLES Joseph. Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill Book Company 4ª Ed., 1998.
- [4] SHIGLEY, Joseph Edward; Diseño en Ingeniería Mecánica. 1514 p. Octava Edición, McGraw Hill.
- [5] Babcock and wilcox. Turnaround Services oil and gas. Disponible en: <https://www.babcock.com/home/about/services/turnaround-services/>.

Juan Carlos Huertas Castillo, especialista en gerencia de mantenimiento, ingeniero de sistemas, con 24 años de experiencia en la gestión de materiales (Administrador de inventarios / Coordinador de bodega de repuestos /Apoyo funcional ERP SAP) y gestión de mantenimiento (Participación en proyectos de instalación de estructuras de control de gestión / Coordinador de mantenimiento rutinario / Coordinador de ejecución / Planeador de mantenimiento mayor /Líder de ejecución de mantenimientos mayores de los activos de servicios industriales Calderas – Turbogeneradores – Torres Enfriadoras de la refinería de Barrancabermeja – Ecopetrol).

Jorge Andres Prada Sanabria, especialista en gerencia de mantenimiento, ingeniero mecánico certificado como analista de vibraciones nivel II, con 10 años de experiencia en la gestión de mantenimiento (planeación, ejecución, control), técnicas predictivas, inspección y análisis de equipos estáticos, rotativos y eléctricos, montajes de máquinas y conocimiento del proceso de paradas de planta en el sector de

alimentos, biocombustibles y oil & gas. Actualmente desempeñando el cargo de planeador general de mantenimiento mayor, para las paradas de planta del área de servicios industriales en la refinería de Barrancabermeja Ecopetrol.

Juan Carlos Huertas Castillo  
Celular: 3123793103  
Dirección: Avenida 3 A 2-98 B. Rosario  
Barrancabermeja - Colombia

Jorge Andrés Prada Sanabria  
Celular: 3163519457  
Dirección: calle 61 N. 22-56 B. Parnaso  
Barrancabermeja - Colombia