

**MEJORA DEL DESEMPEÑO DE LA FLOTACIÓN MEDIANTE  
MODERNIZACIONES UTILIZANDO TECNOLOGÍA OUTOTEC DE  
AIRE FORZADO <sup>(31)</sup>**

<b>Expositor</b>	<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Sala</b>
Guillermo Bermúdez	Viernes 26	11:00 – 11:30	Sala B

**Guillermo Bermúdez**  
**Outotec Services BU, Mexico** (guillermo.bermudez@outotec.com)

### **INTRODUCCIÓN**

En el actual desafiante entorno de minería con precios cada vez más bajos de los productos básicos, los operadores están poniendo mayor énfasis en la gestión de activos y la rentabilidad operativa. La eficiencia del equipo de proceso instalado desempeña un papel crucial y, a menudo, puede ser un factor determinante en el rendimiento general del circuito. Un equipo de proceso inferior / obsoleto puede dar como resultado un menor rendimiento metalúrgico así como una baja disponibilidad de la planta baja, reduciendo así los márgenes operativos. Además, factores externos (como el consumo de energía mejorado, regulaciones más estrictas sobre normas de salud y seguridad y estrategias de control de procesos más avanzadas) pueden resaltar las ineficiencias en los equipos de proceso instalados anteriormente.

Los operadores que enfrentan estos desafíos tienen la difícil decisión de invertir en equipos nuevos o modernizar sus equipos existentes. En muchos casos, se prefiere la ruta de modernización debido al menor costo de capital y tiempos de instalación más cortos. Por lo general, los nuevos equipos solo se prefieren cuando existe un riesgo de falla mecánica o cuando los operadores están apuntando a un aumento de tonelaje significativo.

Recientemente, Outotec ha modernizado varias celdas de flotación auto-aspiradas y de aire forzado que no son de Outotec en varios lugares del mundo, convirtiendo el diseño existente en tecnología de aire forzado Outotec con el mecanismo de mezcla FloatForce. Este documento resume el desarrollo del proyecto tipo Turn-key así como los resultados alcanzados durante la modernización de celdas de una operación Cobre-Oro localizada en Brasil durante el año 2016.

### **OBJETIVO**

Aumentar el desempeño metalúrgico del circuito de flotación Cu-Au mediante la modernización de la celda misma utilizando mecanismo de aire forzado Outotec FloatForce, lo anterior mediante un completo estudio metalúrgico verificado mediante una campaña de muestreo.

### **METODOLOGÍA**

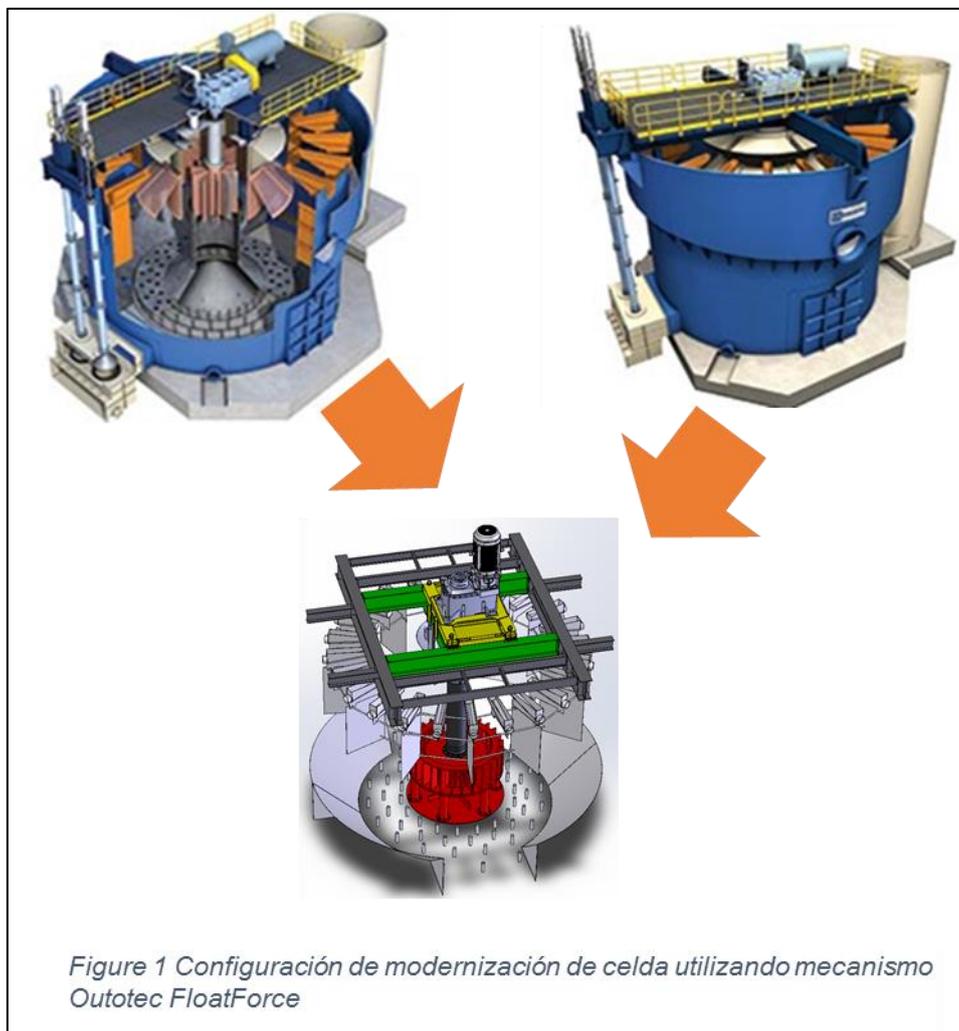
En el corazón de la celda de flotación está el mecanismo de mezclado rotor-estator, que mezcla la pulpa, dispersa aire y genera energía cinética turbulenta. Se necesita

turbulencia para acelerar las partículas y darles suficiente energía para adherirse a las burbujas.

El mecanismo de agitación Outotec FloatForce mejora la hidrodinámica de flotación, se mezcla a la misma tasa de aireación y mantiene la mezcla a una mayor tasa de dispersión del aire. Una mejor hidrodinámica, junto con dispersiones mejoradas de aireación, da como resultado un rendimiento y una recuperación metalúrgicos optimizados. El rendimiento mejorado hace que la operación de flotación sea más flexible y le da al operador la oportunidad de reducir la velocidad de rotación, lo que contribuye a un menor costo de operación.

La modernización de una celda de flotación autoaspirada consiste en remover el actual mecanismo de la celda y reemplazarlo con el mecanismo de agitación Outotec FloatForce, así mismo añadiendo al sistema tubería de conducción de aire forzado generado en un soplador.

Para poder montar el mecanismo FloatForce, es necesario realizar modificación al puente que sostiene la flecha, gearbox y motor así como estudiar el manejo del rebalse de concentrado según cada aplicación específica.



La planeación del proyecto es fundamental, lo anterior debido a que la instalación de las modernizaciones de las celdas deben ocurrir durante los paros programados en coordinación con Operación y Mantenimiento, por lo que una instalación rápida y contundente es esencial.

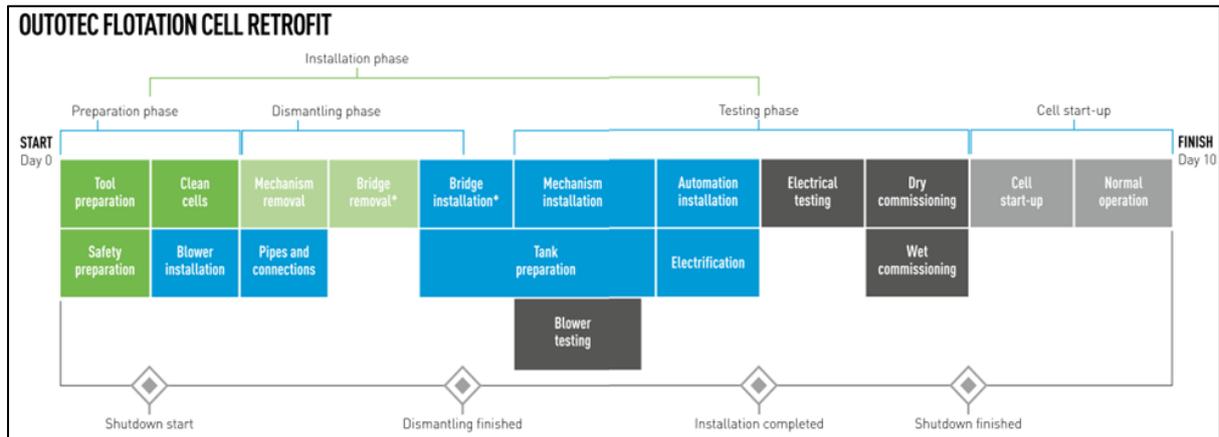


Figure 1 Pasos típicos para ejecución del proyecto

## RESULTADOS

El proyecto tipo Turn-key se ejecutó de manera adecuado sin mayores retrasos, lo cual estuvo en línea con las necesidades de producción de la planta.

Project phase	Start date	Completion date	Duration	Issues/observations
Mechanical site assessment	9.6.2015	10.6.2015	2 days	
Flotation process site assessment	17.9.2015	22.9.2015	5 days	
Project scope design and pre-engineering	29.10.2015	25.03.2016		
Fabrication and delivery of equipment in Brazil - Line B	01.12.2015	23.02.2016		
Delivery of specialist equipment - Line B	09.10.2015	23.02.2016		
Shutdown 1	5.3.2016	19.3.2016	14 days 23.5 hours	
Mechanical completion - Line B		19.3.2016		03:00am
Dry commissioning - Line B	19.3.2016	19.3.2016	1 hour	First reading at 04:00am 6 hour gearbox stabilization period; 10 hours for leak fixing; (2x) 5 hours tank filling time; commissioning completed with slurry; first reading at 22:30pm
Wet commissioning - Line B	19.3.2016	19.3.2016		23:30pm
Slurry startup - Line B		19.3.2016		
Process evaluation	24.3.2016	9.4.2016	17 days	8 side by side evaluations approved for analysis
Energy consumption comparison	28.3.2016	2.4.2016	4.5 days	Tanks # 1, 3, 4, 5, 6 and 7 evaluated
Sanding measurements	4.4.2016	4.4.2016	2 hours	Line B TankCell vs. Line A FLSmidth
Noise measurements	23.3.2016	23.3.2016	2 hours	Line B TankCell vs. Line A FLSmidth
Fabrication and delivery of equipment in Brazil - Line A	01.12.2015	22.03.2016		
Delivery of specialist equipment - Line A	09.10.2015	23.02.2016		
Shutdown 2	12.4.2016	18.4.2016	6 days 1.5 hours	
Mechanical completion - Line A		18.4.2016		00:30am
Dry commissioning - Line A	18.4.2016	18.4.2016	1 hour	First reading at 01:00am
Wet commissioning - Line A	18.4.2016	18.4.2016		5 hour tank filling time; 5 hours gearbox stabilization time; first reading 04:00am
Slurry startup - Line A		18.4.2016		Delay in slurry addition due to short Yamana shutdown
Virtual experience Yamana training package	12.4.2016	17.4.2016	6 days	On-site

Figure 2 Ejecución real del proyecto

Se evaluaron 10 celdas de flotación, completando una evaluación tipo Línea A (Wemco) vs Línea B (Outotec) durante el paro programado posterior a la instalación de los mecanismos.

<b>Rougher + Scavenger Copper Recovery</b>				
Sampling campaign	Shift	Bank A - FLSmidth	Bank B - OUTOTEC	Difference
30.3.2016		80,9%	87,0%	6,10%
31.3.2016		70,0%	73,7%	3,70%
6.4.2016	2a	61,0%	64,3%	3,33%
7.4.2016	1a	61,6%	65,9%	4,25%
7.4.2016	2a	79,3%	83,7%	4,37%
8.4.2016	1a	80,8%	80,8%	0,03%
9.4.2016	1a	79,6%	83,1%	3,48%
9.4.2016	2a	85,7%	88,7%	2,97%
<b>AVERAGE</b>				<b>3,53%</b>

<b>Rougher + Scavenger Gold Recovery</b>				
Sampling campaign	Shift	Bank A - FLSmidth	Bank B - OUTOTEC	Difference
30.3.2016		73,1%	80,1%	<b>7,00%</b>
31.3.2016		45,7%	55,4%	<b>9,70%</b>
6.4.2016	2a	50,3%	49,8%	<b>-0,50%</b>
7.4.2016	1a	56,5%	49,0%	<b>-7,48%</b>
7.4.2016	2a	68,4%	77,4%	<b>8,96%</b>
8.4.2016	1a	62,8%	70,3%	<b>7,44%</b>
9.4.2016	1a	54,5%	61,6%	<b>7,06%</b>
9.4.2016	2a	68,2%	75,0%	<b>6,76%</b>
<b>AVERAGE</b>				<b>4,87%</b>

Figure 3 Resultados metalúrgicos de la primera campaña de muestreo.

## CONCLUSIONES

La instalación de un mecanismo de aire forzado Outotec FloatForce beneficia al aumento del desempeño metalúrgico en las celdas de flotación.

Para lograr una correcta instalación, es necesario primeramente realizar una completa auditoría de proceso que permita determinar qué es lo que la planta requiere exactamente. Un segundo paso consiste en planear el proyecto correctamente tomando en cuenta todos los desafíos mecánicos para finalmente, ejecutar la entrega del proyecto con excelencia para su posterior evaluación.

<http://congresominerosonora.com/es/inicio/>