

# “División Andina: El desafío de Mantener”

## Codeico Andina

Daniel Barra Muñoz

Ingeniero De Revestimientos

29/08/2024





**Andina**  
en mi Adn



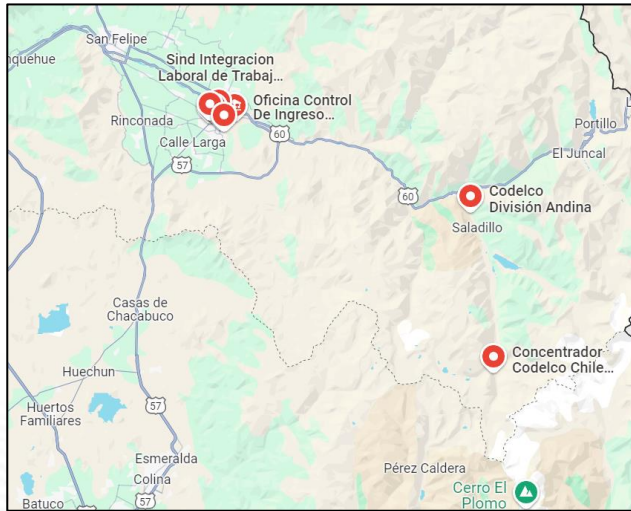
# Contexto División Andina



# Codelco División Andina



## Ubicación



## Dotación propia

1.540





Andina  
en mi Adn



# Resultados Operacionales 2024



# Resultados Operacionales a julio 2024

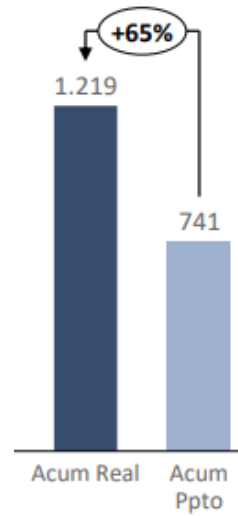
## Codelco - División Andina



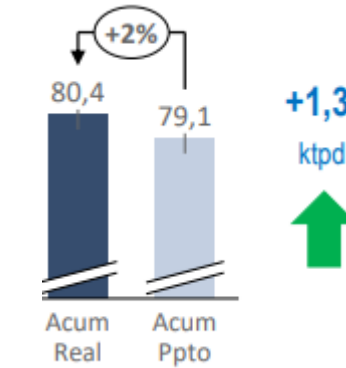
### Cobre (ktmf)



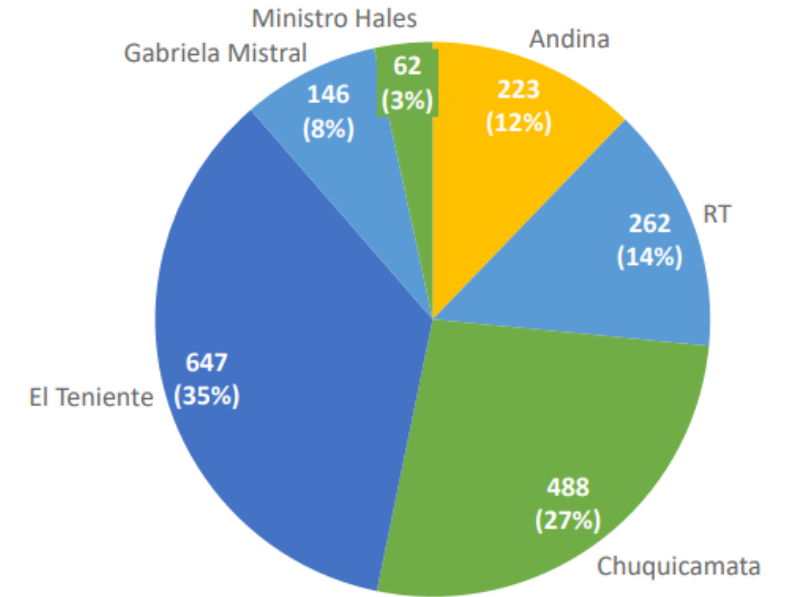
### Moly Alto Cu (tmf)



### Procesamiento (ktpd)



### Excedentes (MUSD) acum a jul



Visión División Andina: “Ser el mejor negocio de Codelco”



Andina  
en mi Adn

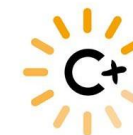


# Proceso Plantas DAND



# Procesos Plantas

## Codelco - División Andina



### División Andina en números:

- 0,77% - 0,80 % Ley Cu
- 4300 tph Procesamiento Moliendas
- 82% - 83% Recuperación Cu
- 185.000 Ton Cu fino 2024

Desafío: “Realizar mantenimientos en espacios reducidos”



Andina  
en mi Adn



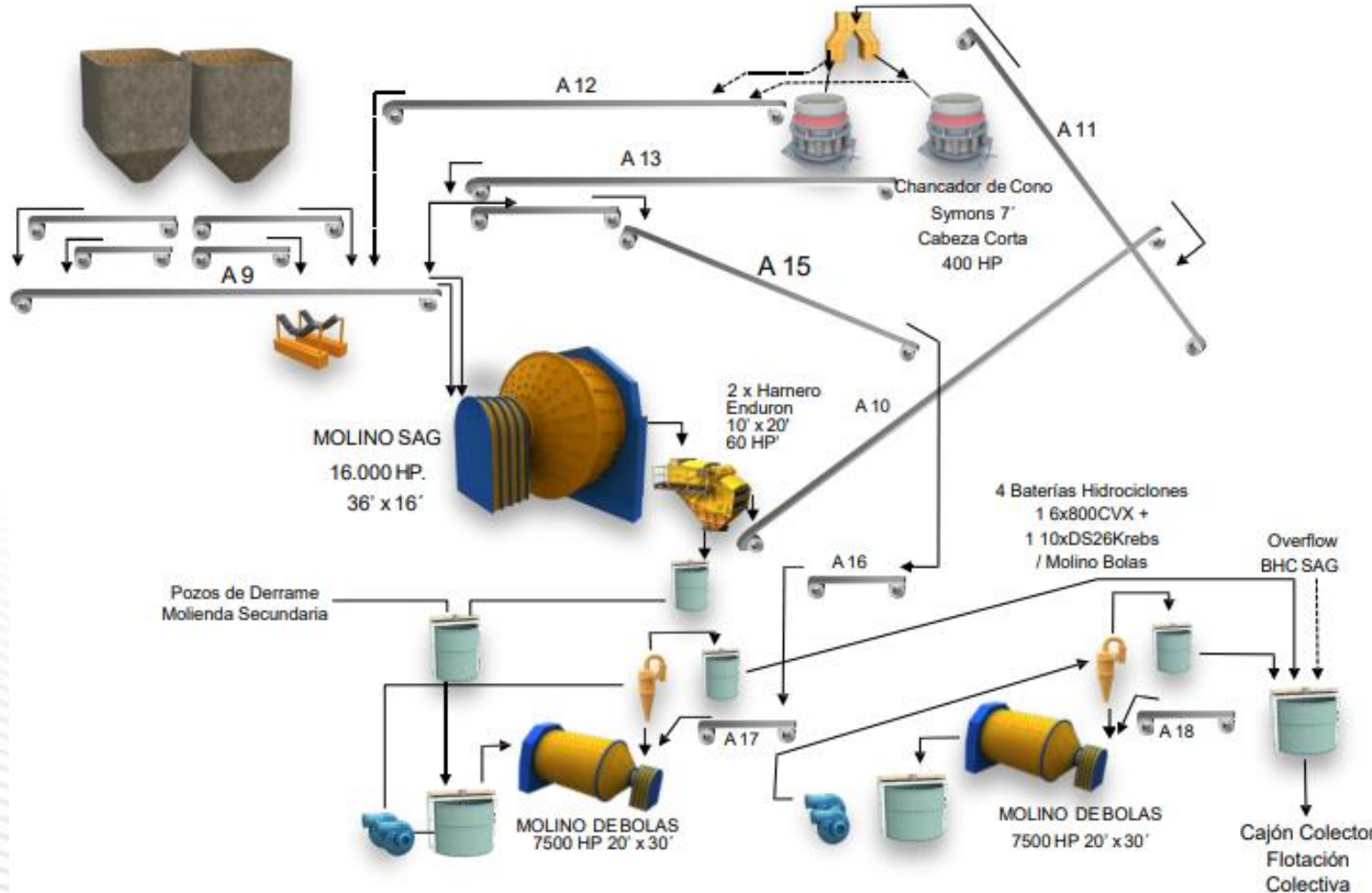
# Molienda SAG





# Molienda SAG

Codelco - División Andina

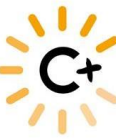


## Molienda SAG:

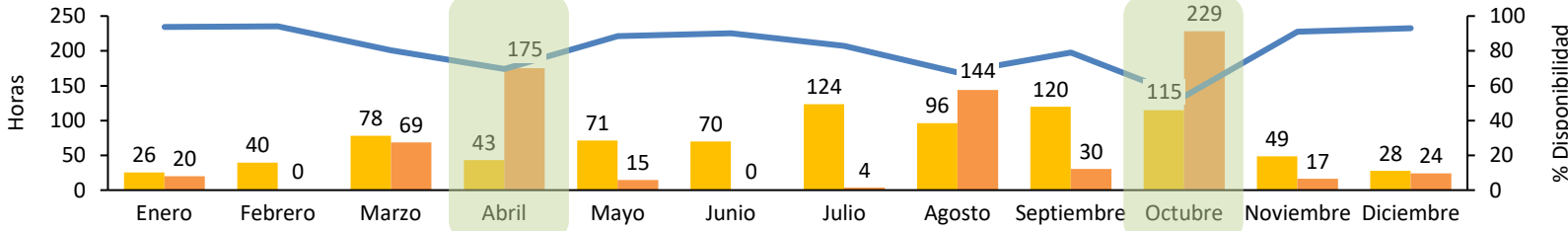
- 1600 tph (37% Dand)
- 24 100 kW (12500 kW Molino SAG, 11600 kW Molinos de bolas)

# Disponibilidad

## Molienda SAG

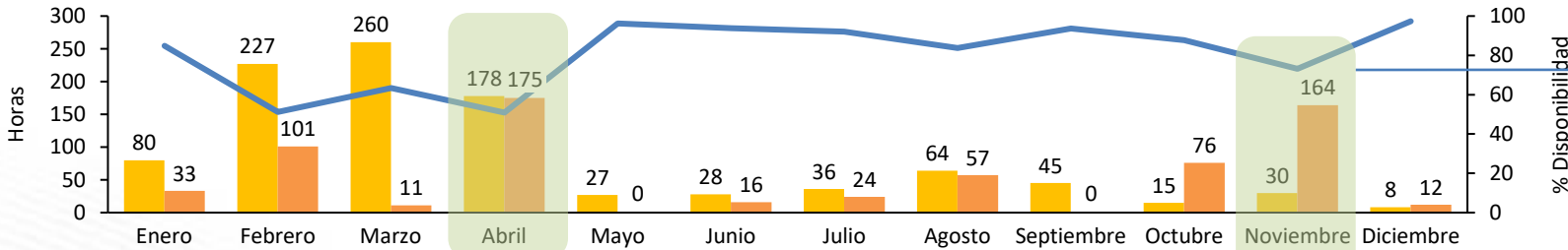


2022



Disp acum:  
**82%**

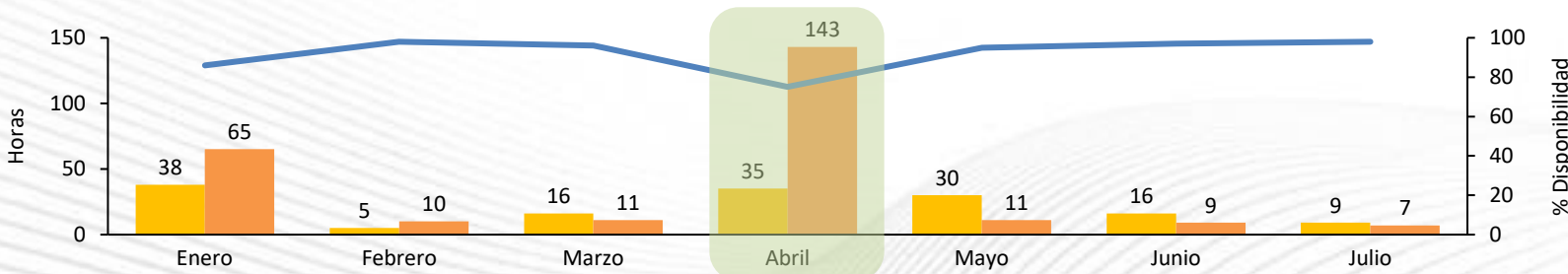
2023



Disp acum:  
**81%**

Lainera con fallas hidráulicas y cabezal / condición de seguridad. Detención de 18 hrs plantas SAG y MUN2 más gastos de mantención.

2024



Disp acum:  
**92%**

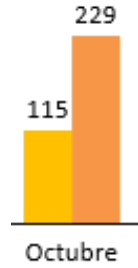
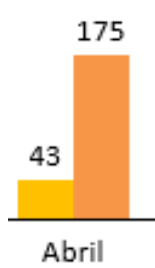
Mantenimiento No Planificado    Mantenimiento Planificado    Disponibilidad

# Disponibilidad

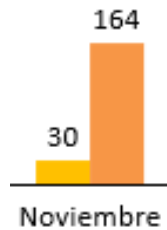
## Molienda SAG



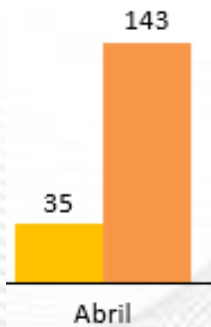
2022



2023



2024



### Interrogantes:

- ¿Estamos planificando bien el cambio de revestimientos?
- ¿Cuáles son las brechas que tenemos?
- ¿Sabemos el impacto real de las brechas?
- ¿Realmente gestionamos las lecciones aprendidas?
- ¿Cuál es el benchmarking del cambio de revestimientos?

80 - 90 hrs promedio



Beneficio económico molino SAG es de UDS100.000



Andina  
en mi Adn



## Línea Base cambio de revestimientos SAG



# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG

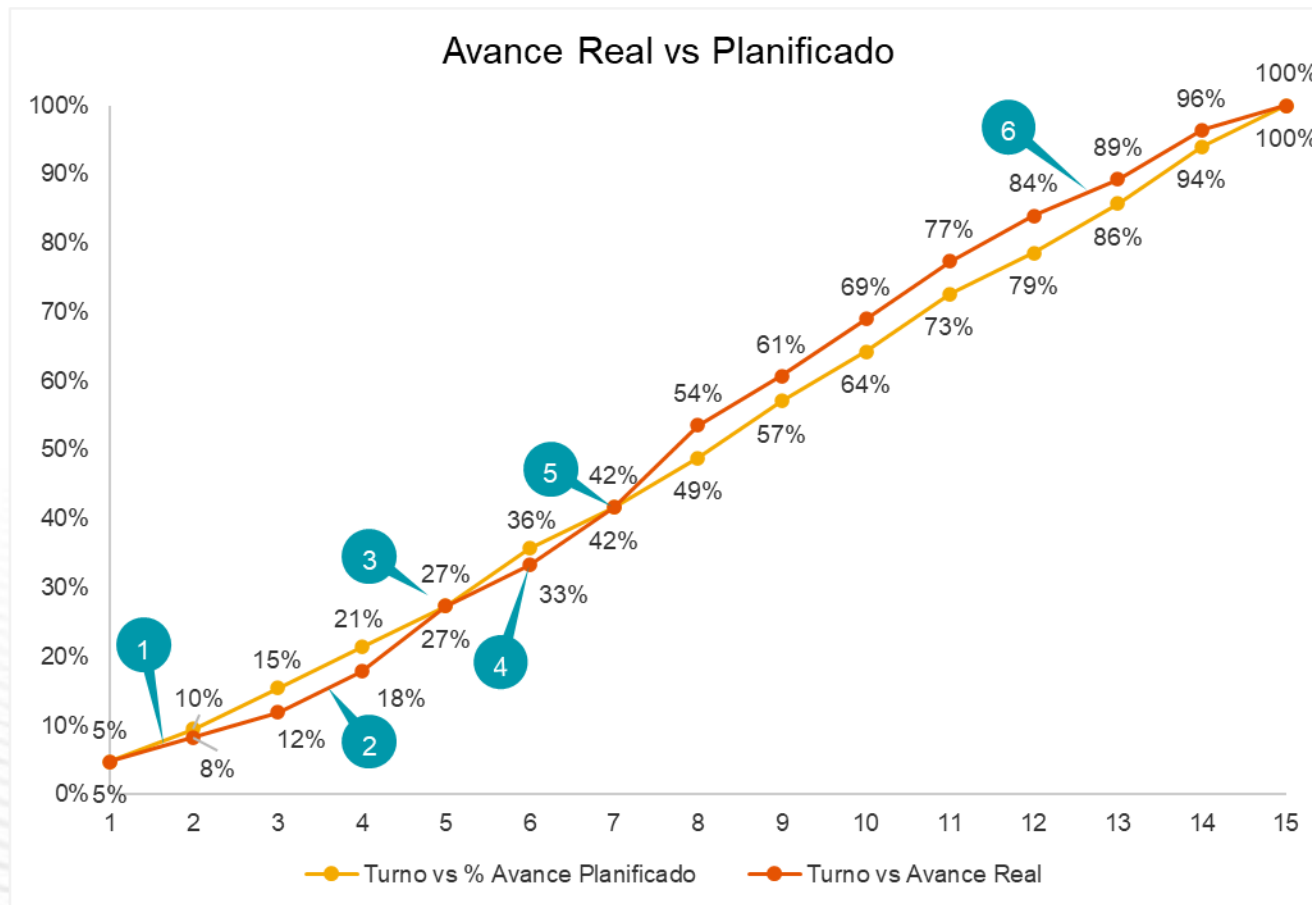
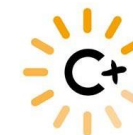


Figura 1: Curva S de Avance Real vs Planificado

**NOTA:** La actividad de cambio de mantenimiento terminó 1,5 horas antes de lo planificado



### PRINCIPALES HITOS DEL CAMBIO DE REVESTIMIENTOS DEL MOLINO SAG

- 1 ✓ Atraso de 1 hora, debido a solicitud de limpieza por parte del equipo WVG .
- 2 ✓ F/S grúa horquilla.  
✓ Fuga en la manguera de la lainera.  
✓ Deshielo de revestimientos.  
✓ Falta de piezas con backing.
- 3 ✓ En el quinto turno se alcanzó el 27 % de lo planificado del hito en relación al posicionamiento 1.
- 4 ✓ Problema en flexible de lainera.  
✓ Desprendimiento de roca en la muralla derecha de la caverna afectando al puente grúa.  
✓ Problemas de encaje de pernos en montaje.
- 5 ✓ En el Séptimo turno se alcanzó el 42 % de lo planificado del hito en relación al posicionamiento 3.  
✓ Posterior en el octavo turno se logró superar en 12 horas las carta Gantt.
- 6 ✓ Principal atraso debido a giros no planificados por la instalación de revestimientos del cono de descarga.

# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG



El 58% de los tiempos corresponde a tareas productivas ( Alimentación, botado, Limpieza, Montaje, Torchado y Giros).



Figura 2: Clasificación de Tiempos Planificadas

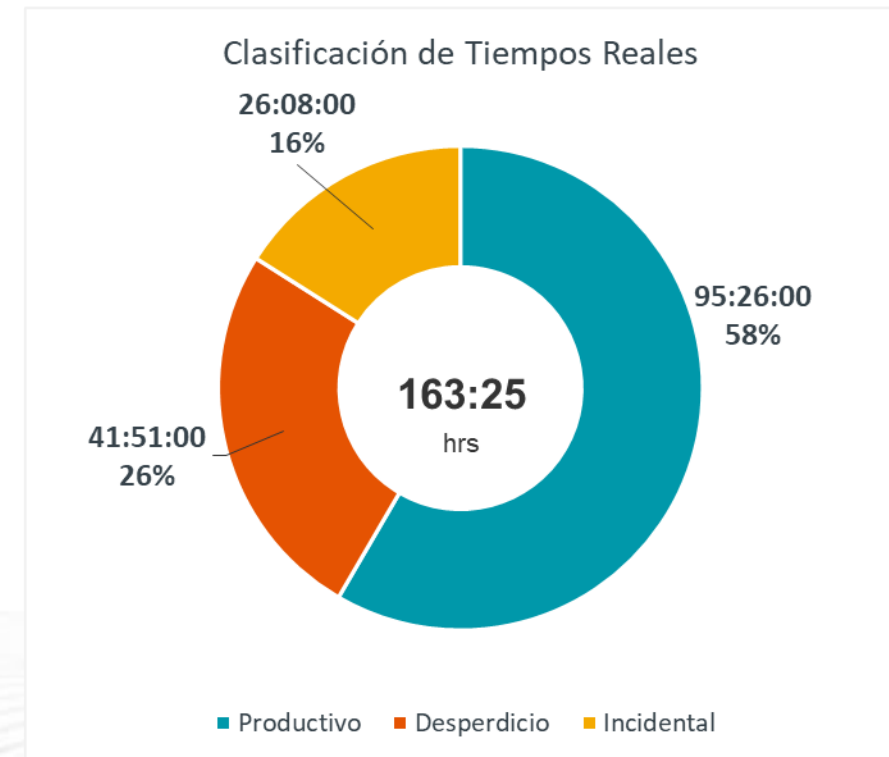


Figura 3: Clasificación de Tiempos Reales

# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG

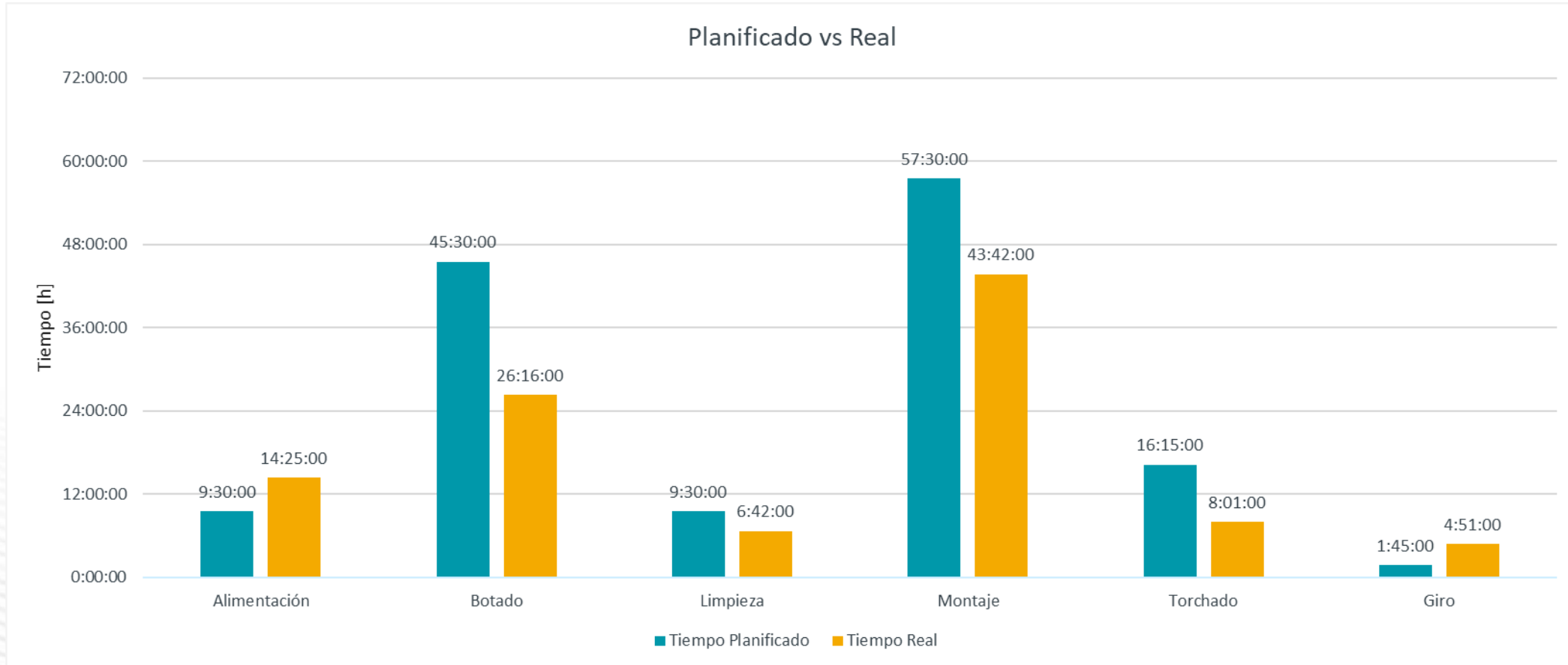
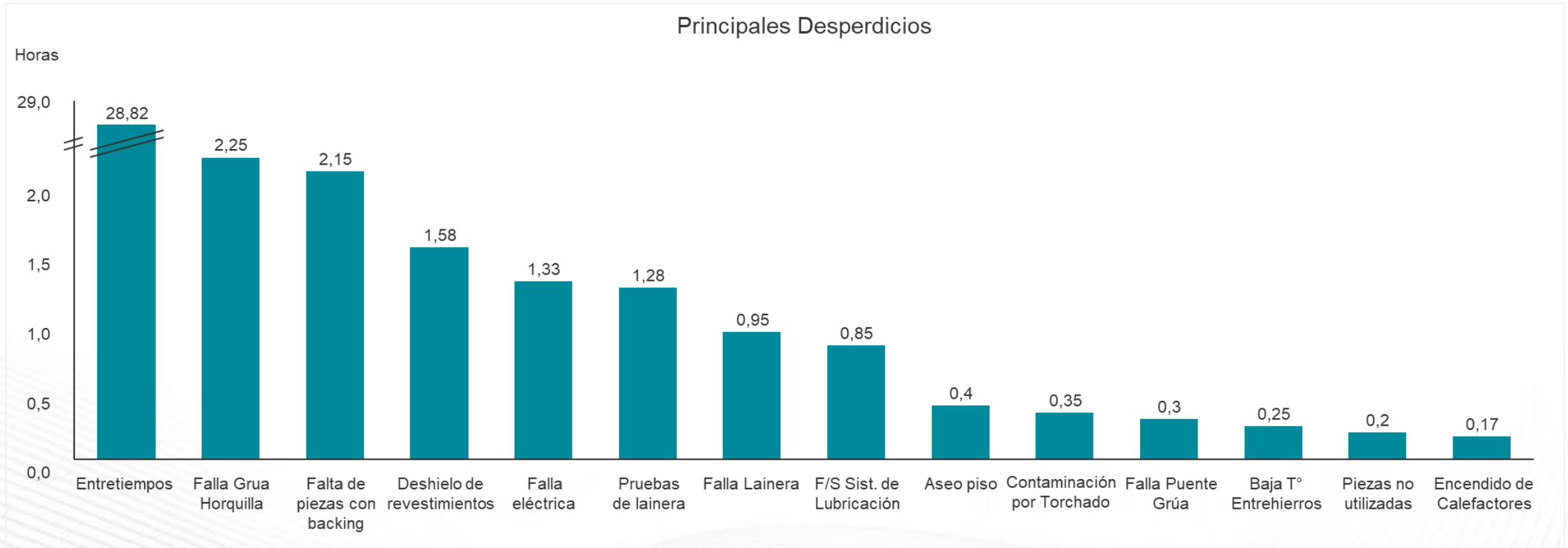


Figura 4: Tiempos Productivos de actividades Planificada vs Reales

Se identificaron 6 actividades productivas críticas. Siendo los tiempos planificados mayor que los tiempos reales, sin embargo, este fenómeno no ocurre en la **alimentación y giro**, concentrándose nuestros desperdicios que son necesarios **mitigar**.

# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG



Los entretiempos se definen como tiempos que hay de preparación entre actividades productivas, es decir, actividades que no generan valor. Todos estos desperdicios se pueden controlar y/o mitigar.



# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG



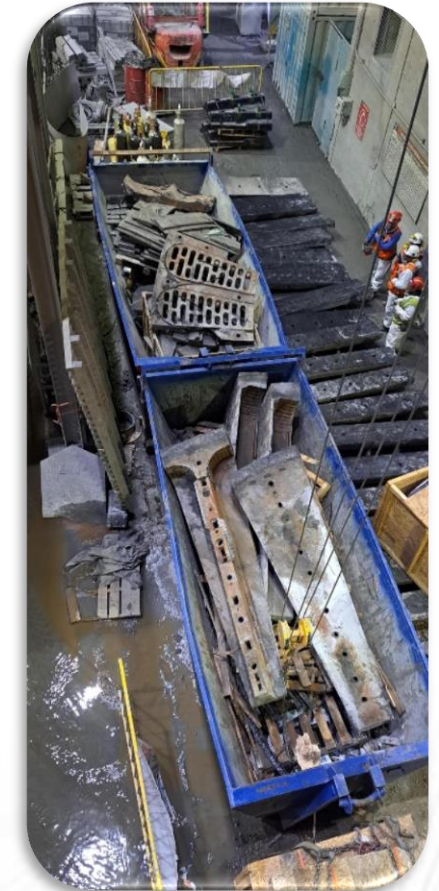
Resumen de brechas:



**Causa**

### Retraso por Indisponibilidad de Equipo/Material:

1. Falta de backing al interior del molino (cilindro).
2. Falta de alimentación de revestimientos.
3. Caída de material desde el puente grúa.
4. Pernos mal diseñados.
5. Transporte de piezas no necesarias para el montaje
6. Coordinación para el vaciado de bateas.
7. Baja sistema lubricación y encendido de calefactores
8. Falla mecánica de grúa horquilla
9. Falla Lainera
10. Falla Eléctrica
11. Falla Puente Grúa





Andina  
en mi Adn

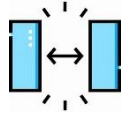


# Gestión Temprana



# Resumen gestión temprana

## Molino SAG



### Brecha Detectada

- Falta de backing en piezas
- Pernos mal asentados en pieza
- Transporte de piezas no necesarias a la loza SAG
- Congelamiento orificios piezas
- Cambio de batea oportuno
- Indisponibilidad Lainera



### Gestión Realizada

- Se realizó el trabajado 2 semanas antes de MGA abril 2024
- Proveedor investigó el problema. Solución: pernos con cabeza más larga.
- Trabajo previo con empresa ejecutora del cambio de revestimientos.
- Conseguir “Dragones” (calefactores)
- Check list supervisor a cargo.
- Plan de mantenimiento – nuevo estándar de utilización lainera



**Andina**  
en mi Adn



# Resultados Cambio de revestimientos abril 2024



# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG

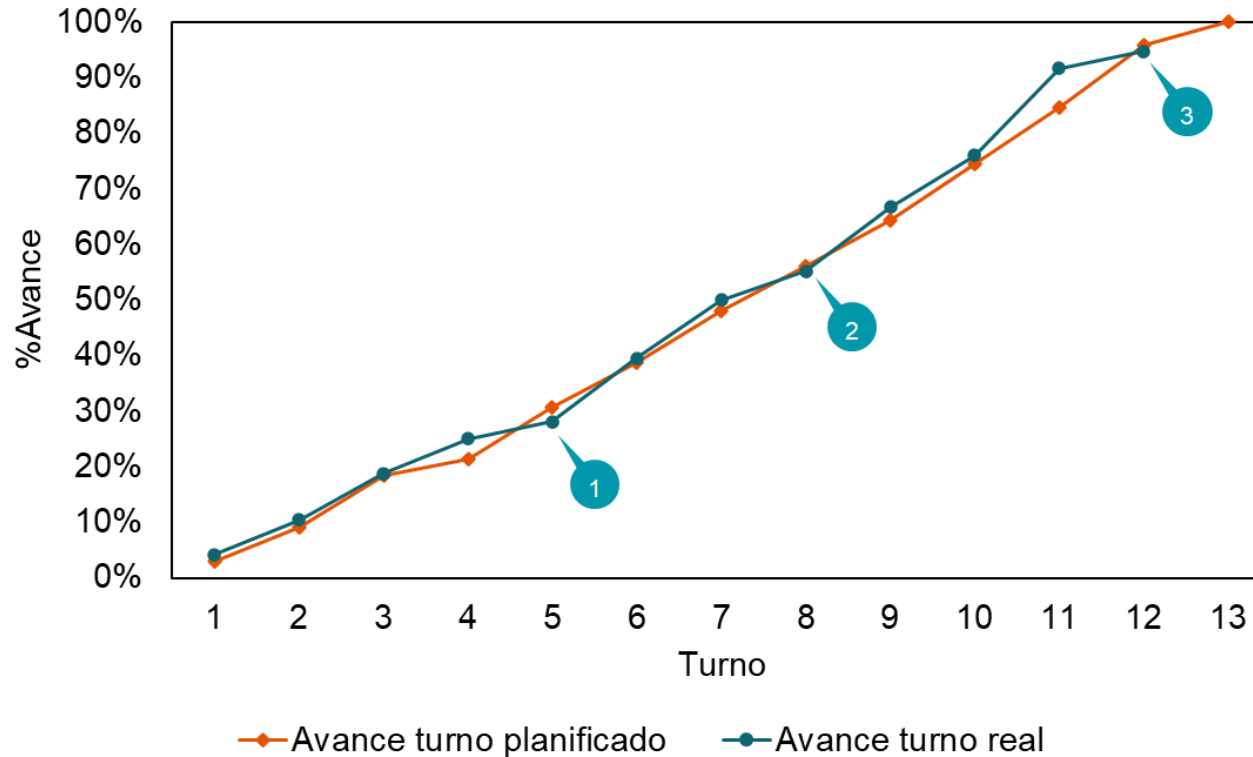


Figura 1: Curva S de Avance Real y Planificado por turno



- 1 Retraso del Giro 2 por breaker de alimentación desenergizado en el centro de distribución alta tensión 13,2Kv celda 16 (**9 horas de retraso**).
- 2 Desfase del Giro 5, se realiza en el siguiente turno (**1,15 horas de retraso**).
- 3 95% de avance debido a que se realizaron **3/8 backing** planificados, de los cuales 2 no se realizaron para no retrasar la entrega del equipo por el retraso del Giro 2 y 3 debido a que el molino tenía backing. El molino quedó con aproximadamente el **44,4%** de backing.

### Consideraciones:

- Se debe considerar que solo se colocó backing a altura hombre. (2 corridas)
- Si se hubieran realizado todos los backing en cada posicionamiento del molino el tiempo total del cambio de revestimiento sería de 139 hrs considerando desperdicios.

# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG



### Actividades Planificadas

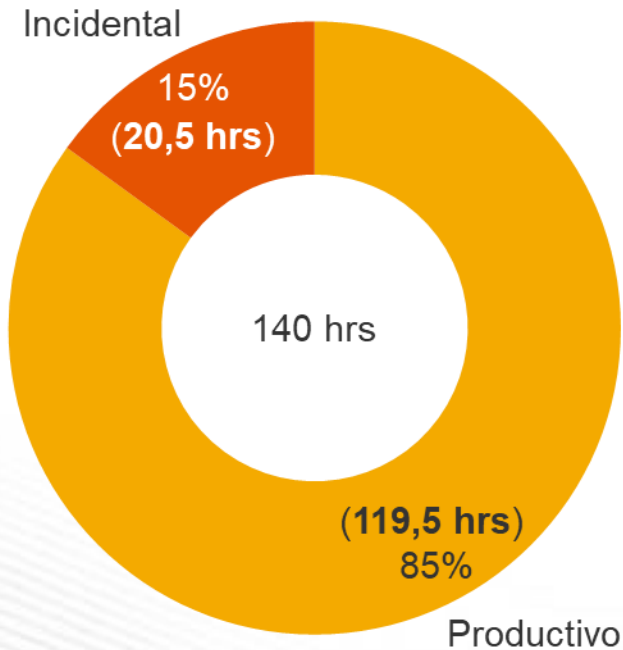


Figura 2: Clasificación de tiempos Planificados

### Actividades Reales

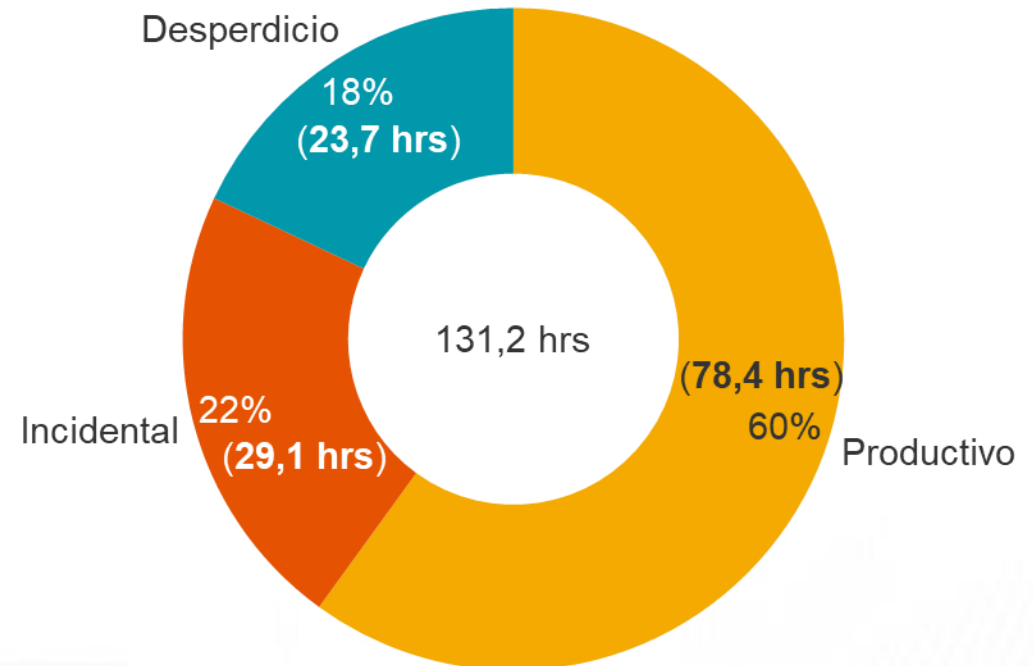


Figura 3: Clasificación de tiempos Reales

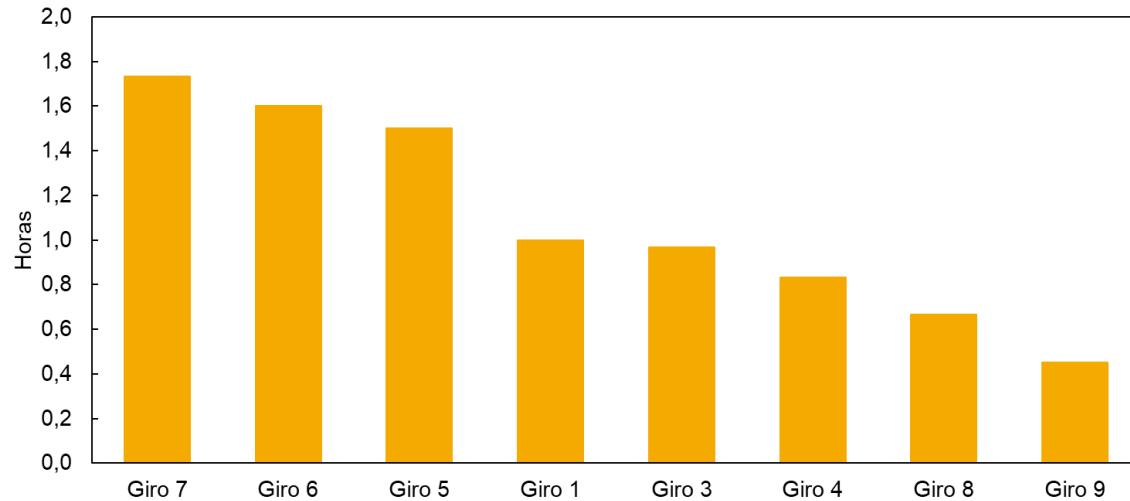
El 60% del tiempo corresponde a Actividades Productivas. En cambio el 18% del tiempo corresponde a Desperdicios, actividades que podrían reducirse o evitarse.

# Análisis cambio revestimientos 2023

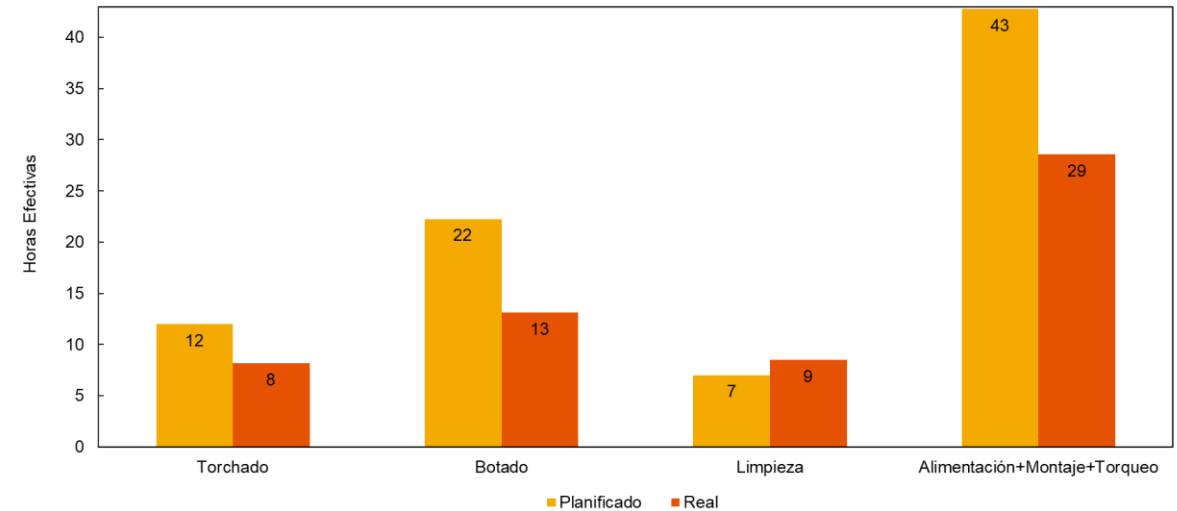
## Molino SAG



### Tiempos de giro



### Análisis tiempos productivos



**MGA Abril 2024**  
Promedio de Giro: 1,09 hrs  
Giro de mayor tiempo: 1,73 hrs  
Giro de menor tiempo: 0,45 hrs

**MGA Noviembre 2023**  
Promedio de Giro: 1,49 hrs  
Giro de mayor tiempo: 4,42 hrs  
Giro de menor tiempo: 0,50 hrs

Mejor performance en giros

Proceso de limpieza por sobre lo planificado

# Análisis cambio revestimientos 2023

## Molino SAG

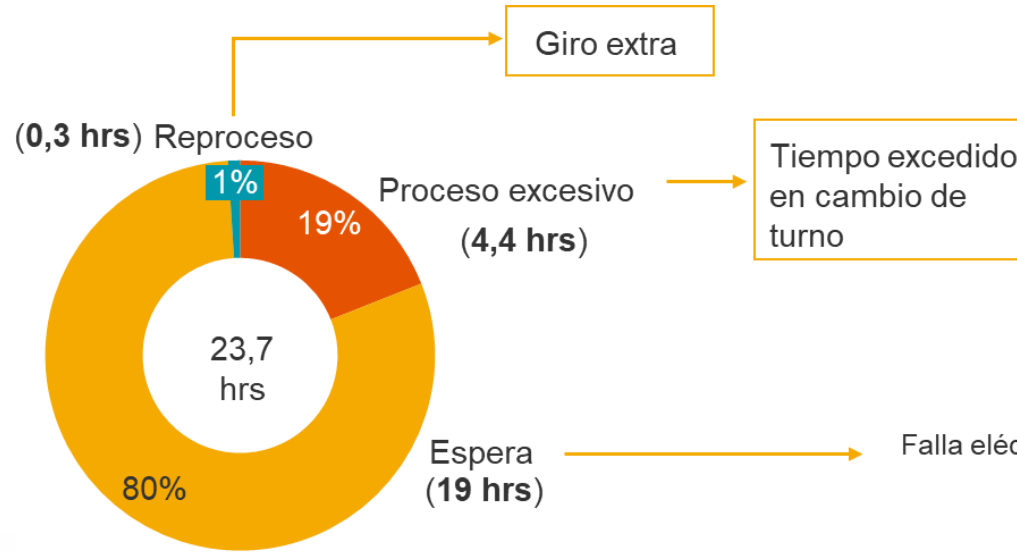


Figura 4: Clasificación de Desperdicios

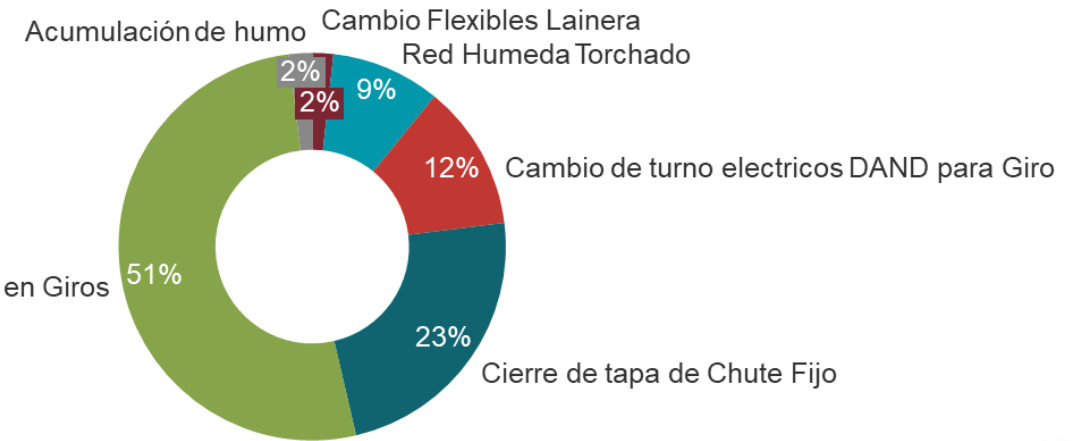


Figura 5: Desperdicios por Espera identificados

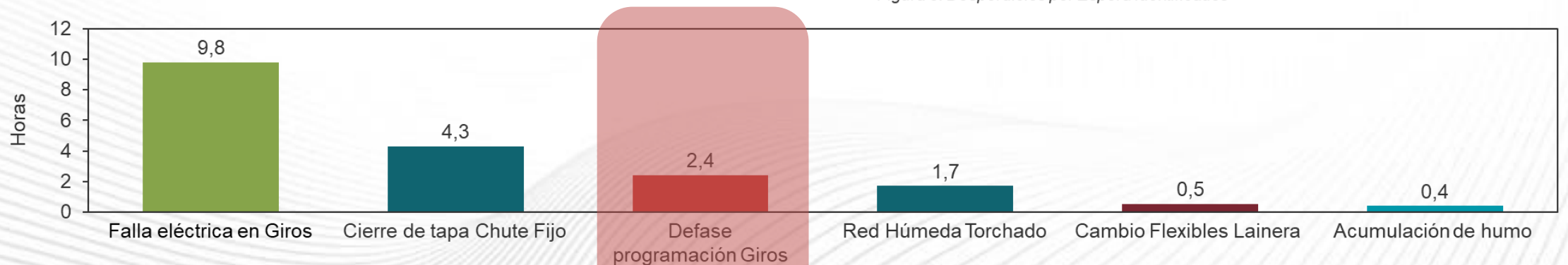


Figura 6: Desperdicios por Espera identificados en horas



# Impacto potencial Molino SAG



MGA 2023

165 hrs  
Planificadas



163 hrs  
Reales

MGA 2024

140 hrs  
Planificadas



131 hrs  
Reales

Brecha Detectada	Brecha Gestionada	Impacto (capturado / impacto real 2023)	UDS
Falta de backing en piezas	✓	2.2 hrs / 2.2 hrs	229.761
Pernos mal asentados en pieza polyfit	✓	5.0 hrs / 5.0 hrs	522.185
Transporte de piezas no necesarias para montaje	✓	3.8 hrs / 5.0 hrs	396.861
Congelamiento piezas*	✓	1.6 hrs / 1.6 hrs	167.099
Falla grúa horquilla	✓	2.3 hrs / 2.3 hrs	240.205
Vaciado de batea y calefactor apagado	✓	2.5 hrs / 2.5 hrs	261.092
Cambio de turno WVG	✓	6.0 hrs / 6.0 hrs	626.622
Cambio de turnos eléctricos DAND	✗	0 hrs / 1.5 hrs	0
Plan mtto Lainera*	✓	18 hrs / 18 hrs (detención total MSAG – MUN2)	3.013.033

**Consideraciones:**

- Valorización: ley 0.75% - rec 83% - precio Cu 4.83 UDS/lb.
- Trat. Efectivo MSAG de 1576 tph.
- Congelamiento de piezas: se gestionó dragón con la mina. No perjudicó la condición climática.
- Brecha en estándar "llenado molino".

**Impacto real MGA 2024:**

- 939.932 USD (correspondiente a las 9 hrs ganadas en el plan)

**Impacto gestiones 2023 + Impacto Real**

6.396.792 USD

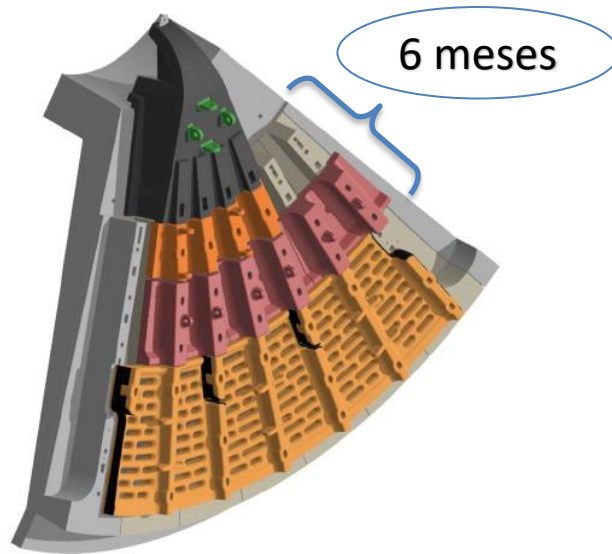


# Desafíos revestimientos molino SAG: Piezas híbridas

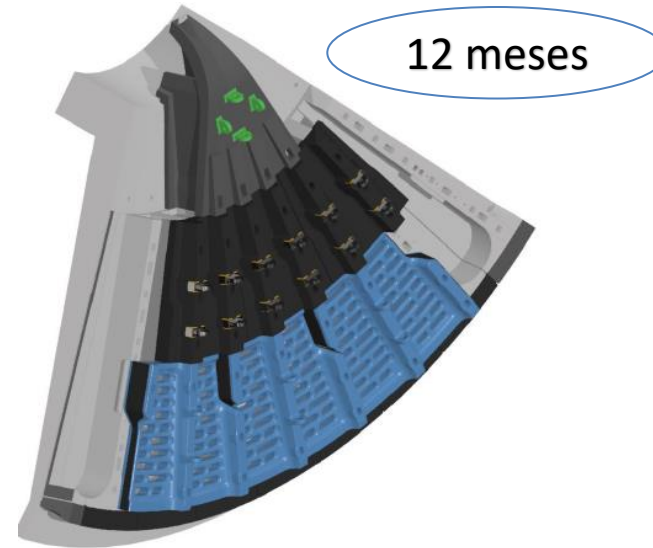


# Termino prueba coraza unificada tapa descarga

Molino SAG



6 meses



12 meses



	Peso [Kg]	Cantidad	Peso Total
Parrilla	2.731	18	49.158
Cajón	1031	36	37.116
Coraza interior	670	18	12.060
Coraza intermedia	1457	18	26.226
Cono descarga	1634	9	14.706
<b>Total</b>		<b>99</b>	<b>139.266</b>

	Peso [Kg]	Cantidad	Peso Total
Parrilla	2.731	18	49.158
Cajón	1031	36	37.116
Coraza unificada	1305	18	23.490
Cono descarga	1634	9	14.706
<b>Total</b>		<b>81</b>	<b>124.470</b>

Reducción de piezas: 18 unidades

Reducción en peso: 14.8 toneladas (10.8%)

# Cambio de Revestimiento Molino de Bolas 1

Molienda SAG



Revestimientos  
100% caucho.  
96 hrs cambio  
completo



5 meses

12 meses  
de  
duración



# “División Andina: El desafío de Mantener”

## Codeico Andina

Daniel Barra Muñoz

Ingeniero De Revestimientos

29/08/2024

