

ANEXO 1: REPORTE CONFIABILIDAD INTEGRAL

1 Datos Generales

Cliente	Minera Antucoya		
Preparado por:		Fecha de Emisión	Noviembre de 2016

2 Introducción

N°	Descripción
1	Análisis RAM de Equipos Críticos Faena Minera Antucoya

3 Desarrollo

3.1 Proceso

La selección de los equipos para el Reporte de Confiabilidad se basará en el análisis de las horas impactadas en la planta. De esta manera se asume como criterio relevante la configuración lógico funcional de cada equipo. Luego se realiza un análisis RAM a el (los) equipo (s) seleccionado (s) y se vincula el desempeño específico con el seguimiento de las acciones de mejora que se han propuesto. Finalmente se concluye con el nivel de cumplimiento de los planes de acción y la identificación de la efectividad de las actividades incluidas en dichos planes.

3.2 Alcance

El periodo de análisis será trimestral y se hará un barrido de todos los equipos diagramados en planta. Se compararán dos periodos trimestrales cerrados, cada uno con tiempo nominal de 2184 [hr].

El presente reporte de Confiabilidad abarca los trimestres:

- Trimestre 2: Abril, Mayo y Junio.
- Trimestre 3: Julio, Agosto y Septiembre.

3.3 Metodología

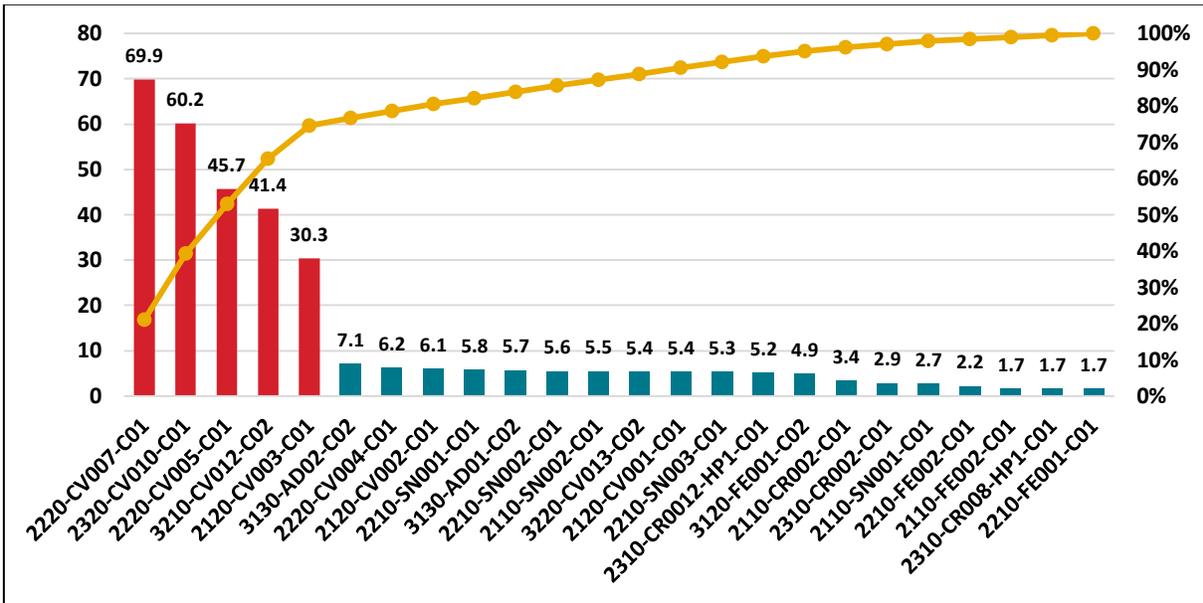
- Definir equipos críticos por trimestre a través de análisis de Pareto de mantenencias no programadas (MNP) impactados.
- Jerarquizar los modos de fallas mediante un análisis Jack Knife obteniendo los modos de fallas críticos.
- Analizar la gestión del mantenimiento de los equipos seleccionados mediante gráficos GAMM, a partir del software RelPro.
- Proponer mejoras y seguimiento de resultados en la gestión del mantenimiento del equipo.

3.4 Consideraciones y Reglas de Lectura

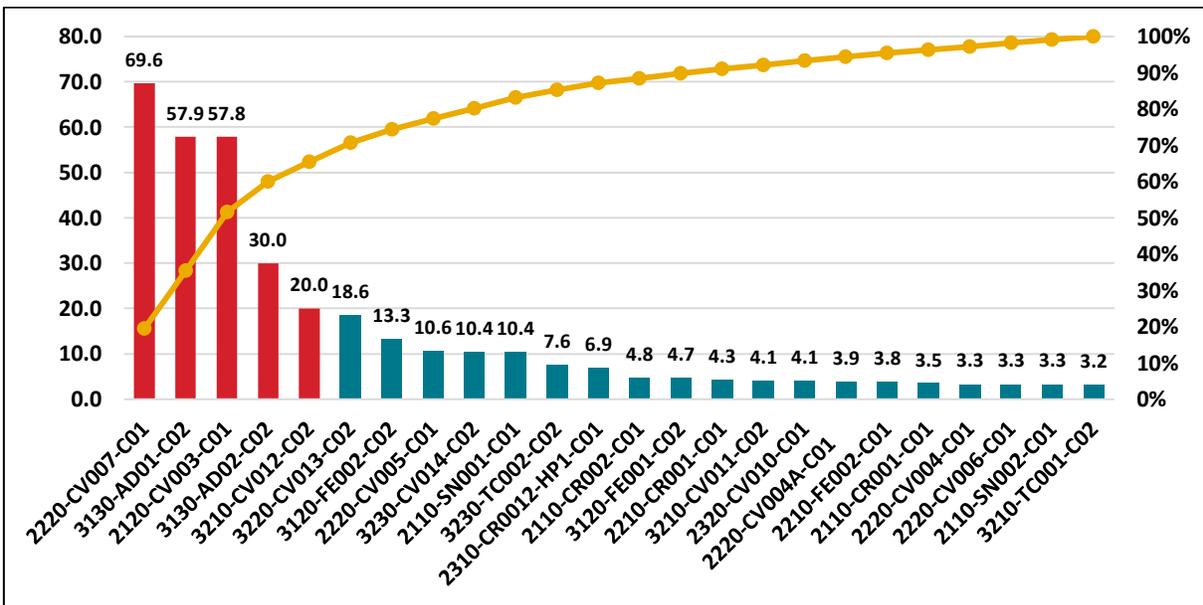
- La base de datos fue modificada eliminando el modo de falla “Mantenimiento sobre programada” para luego obtener los valores a partir de los reportes exportados desde el Software RelPro.
- Los valores de los tiempos de Mantenimiento No Programados impactados se obtuvieron a partir del Reporte Pareto incluido en el Software RelPro, aplicándole luego a los equipos fraccionados factores de impacto de acuerdo a su configuración lógico funcional.
- En los gráficos Jack Knife de cada trimestre se incluyeron los 20 modos de falla con mayor duración.
- Las curvas de iso indisponibilidad de $A= 0,997$, $A=0,995$, $A=0,993$ corresponden a indisponibilidades causadas por 5 [hr], 10 [hr] y 15 [hr] con respecto al total de horas nominales del trimestre 2184 [hr], respectivamente.
- El gráfico Jack Knife Trimestre 2 v/s Trimestre 3, presenta en tonos azules el trimestre 2 y en tonos rojos trimestre 3. Además presenta las mismas curvas de iso indisponibilidad en tonos grises.
- Los cuadrantes del Gráfico Jack Knife indican la criticidades de los modos de fallas:
 - **Cuadrante Agudo (superior izquierdo):** Son fallas que se repiten poco, pero que tardan mucho en repararse. Representa problemas de mantenibilidad.
 - **Cuadrante Crónico (inferior derecho):** Son fallas repetitivas y fáciles de reparar. Representa problemas de confiabilidad.
 - **Cuadrante Agudo & Crónico (superior derecho):** Son fallas recurrentes y de gran complejidad para reparar. Representa problemas de disponibilidad. Se consideran modos de fallas críticos.
 - **Cuadrante Bajo Control (inferior izquierdo):** Son fallas poco habituales y fáciles de reparar.
- La numeración de los modos de falla de los equipos a estudiar está de acuerdo a un listado, el cual le asigna un único código para ambos trimestres.
- Los gráficos GAMM consideran todos los modos de fallas MNP y MP tomados como detenciones generales de toda la planta, en cada trimestre.
- Los gráficos GAMM en el eje vertical presentan el número acumulado de intervenciones, mientras que en el eje horizontal el tiempo calendario. El diámetro de la burbuja representa a escala aproximada el valor del TTR de la intervención. Las intervenciones se muestran en color azul para mantenencias preventivas (Mantenimiento Gral. Planta) y en rojo para mantención correctiva (imprevistos).
- Los gráficos GAMM en el eje horizontal muestran el tiempo calendario a intervalos de semanas de 168 [h] a partir del 01-04-2016 (2184 [hr]) hasta el 01-07-2016 (4368 [hr]) para el Trimestre 2, para luego mostrar en el Trimestre 3 a partir del 01-07-2106 (4368 [hr]) hasta el 01-10-2016 (6576 [hr]).
- El indicador MTTF post PM representa el promedio de duración desde el comienzo de una Mantenimiento Preventiva PM hasta la primera falla del equipo.

4 Jerarquización Equipos a analizar

4.1 Pareto de Modos MNP Impactados - Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]



4.2 Pareto de Modos MNP Impactados - Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



Observaciones:

- Se distingue que la correa CV007 es el equipo más indisponible de la planta en ambos trimestres, por lo que es el primer equipo que se aplicará análisis.
- El segundo equipo a evaluar es la correa CV003 ya que subió su tiempo indisponible a aproximadamente el doble desde trimestre 2 a trimestre 3.
- El tercer equipo a evaluar es el tambor Aglomerador AD01 ya que subió su tiempo indisponible x10 desde el trimestre 2 a trimestre 3.

5 Observaciones Análisis RAM

5.1 Análisis General 2220-CV007-C01

Se evidencian mejoras y empeoramiento de ciertos componentes del Carro Móvil. Las mejoras con respecto a los moto reductores y el empeoramiento con relación a los sensores de localización.

Se mantienen alta frecuencia y duración de detenciones asociadas al daño en canto de la cinta transportadora.

Se observan cambios en la duración de las mantenciones preventivas pero manteniendo los intervalos entre ellas. Sin embargo, los cambios significaron una disminución leve del número de intervenciones correctivas.

En el Trimestre 3 se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). Lo anterior ocurre en 3 de las 12 mantenciones preventivas del trimestre. El MTTF post MP del trimestre es 41,79 [hr] y MTTR de 0,93 [hr]. En promedio hay 4,46 fallas entre mantenciones preventivas del equipo. Por otro lado, las intervenciones de mantenimiento correctivo presentan un MTTR para el trimestre 3 de 1,22 [hr] mayor al trimestre 2, con desviación estándar de 1,92 [hr].

En conclusión las detenciones asociadas al carro móvil disminuyen principalmente por los moto reductores pero aumentan las detenciones asociadas a la cinta transportadora. Por otro lado, se presentan fallas catastróficas asociadas al riel del carro móvil. Además, se evidencia desaparición de las detenciones asociadas al raspador y acoplamiento hidráulico.

5.2 Análisis General 2120-CV003-C01

Se evidencian mejoras y empeoramiento de ciertos componentes del Carro Móvil. Las mejoras con respecto a los moto reductores y el empeoramiento asociado freno de aparcamiento y detenciones en un sentido el cual se soluciona parcialmente mediante un manejo operacional del equipo, que aún no es evidenciado la causa raíz.

Se mantienen las detenciones asociadas en Guarderas del equipo, Estación de Polines y Daños en la cinta transportadora.

En el Trimestre 3 no se observa acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente posterior de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP) a excepción de la última mantención preventiva. El MTTF post MP de 37,75 [hr] y MTTR de 1,4 [hr]. Por otro lado, el MTTR de las intervenciones correctivas del trimestre fue de 1,0 [hr], con desviación estándar de 1,551 [hr].

En conclusión, se evidencian problemas de confiabilidad debido a las detenciones asociadas al carro móvil y de mantenibilidad en relación a la reparación de reductor.

5.3 Análisis General 3130-AD01-C02

Se evidencia empeoramiento en la confiabilidad (frecuencia de detenciones) del equipo asociado a los daños de Revestimiento Interior del Equipo. Del mismo modo, el Sistema de Lubricación del reductor aumenta su tiempo de indisponibilidad. Sin embargo, se evidencia una leve mejora en relación a las detenciones por falla de compresor disminuyendo su frecuencia pero aumento leve del tiempo indisponible.

En el Trimestre 3 no se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). El MTTF post PM es de 52,46 [hr] con un MTTR de 6,6 hrs, principalmente detenciones por las reparaciones de revestimiento interior del tambor. Por otro lado, el MTTR de las intervenciones correctivas del trimestre fue de 5,9 [hr], con desviación estándar de 15,55 [hr].

En conclusión, se mantienen problemas con el compresor pero baja su frecuencia. Por otro lado, se presenta problemas de mantenibilidad y calidad con respecto al revestimiento interior del tambor con alto MTTR y frecuencia. Lo anterior se expresa en el aumento del MTTR y desviación estándar del trimestre.

5.4 Observaciones Jack Knife 2220-CV007-C01 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

5.4.1 Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF11] Daño en cinta transportadora	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,69 → 1,30 [hr] ↑ Frecuencia 16 → 15 [-] ↓	Tiempo 11,08 → 19,49 [hr] ↑	El MF11 se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR, pero disminución en su frecuencia. Aumentó su tiempo indisponible. Este modo de falla se genera por lonjas en el costado derecho de la cinta por el funcionamiento con Desalineamiento.
[MF66] Falla del sensor de posición del carro móvil	Cuadrante Crónico a cuadrante Agudo	MTTR 0,34 → 4,80 [hr] ↑ Frecuencia 04 → 01 [-] ↓	Tiempo 1,34 → 4,80 [hr] ↑	El MF66 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR, pero disminución en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible. Este modo de falla se genera por problemas en el sistema de localización del carro móvil.
[MF83] Falla sensor de velocidad cero	Cuadrante Bajo Control a cuadrante Crónico	MTTR 1,0 → 0,2 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 03 [-] ↓	Tiempo 1,0 → 0,60 [hr] ↑	El MF83 pasa de cuadrante Bajo Control a cuadrante Crónico con una disminución en el MTTR, pero aumento en su frecuencia. Disminuyó su tiempo indisponible.
[MF07] Carro Fuera de Posición	Aparece en cuadrante Agudo	MTTR 9,29 [hr] Frecuencia 02 [-]	Tiempo 18,59 [hr]	El MF07 aparece en cuadrante Agudo con alto MTTR y baja frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible. Este modo de falla se genera al salirse el carro móvil del riel y el alto MTTR es debido a las actividades de mantenimiento necesarias para retomar a su posición.
[MF79] Falla sensor de límite de seguridad	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,2 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,60 [hr]	El MF79 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR y alta frecuencia. Este modo de falla se genera al quedarse el sensor en posición accionado.

5.4.2 Mejoramiento de Modos de Falla [+]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF100] Falla de motor del motoreductor	Cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 1,17 → 0,64 [hr] ↑ Frecuencia 06 → 02 [-] ↓	Tiempo 7,02 → 1,28 [hr] ↓	El MF100 pasa de cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución tanto en el MTTR como en la frecuencia. Este modo de falla se le aplicó un RCA.
[MF56] Rotura/Fuga de chute	Cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,58 → 0,75 [hr] ↑ Frecuencia 04 → 02 [-] ↓	Tiempo 2,30 → 1,49 [hr] ↓	El MF56 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución de la frecuencia pero aumento en su MTTR. Este modo de falla se controló mediante un ingeniero de desgaste.
[MF03] Alta Temperatura	Desaparece de cuadrante Agudo &	MTTR 1,63 [hr] Frecuencia	Tiempo 4,88 [hr]	El MF03 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.

Acoplamiento Hidráulico	Crónico	03 [-]		
[MF39] Falla raspador cinta	Desaparece de cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 1,17 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 3,52 [hr]	El MF39 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.

5.5 Observaciones Jack Knife 2120-CV003-C01 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

5.5.1 Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF33] Falla o ajuste de Guardera	Cuadrante Agudo a cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 4,55 → 1,83 [hr] ↓ Frecuencia 01 → 07 [-] ↑	Tiempo 4,55 → 12,80 [hr] ↑	El MF33 pasa de cuadrante Agudo a cuadrante Agudo & Crónico con una disminución en el MTTR, pero aumento en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF11] Daño en cinta transportadora	Se mantiene en cuadrante Agudo	MTTR 0,93 → 4,14 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 02 [-] ↑	Tiempo 0,93 → 8,29 [hr] ↑	El MF11 se mantiene en cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR y aumento en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF29] Falla freno aparcamiento carro móvil	Se mantiene en cuadrante Agudo	MTTR 1,68 → 3,59 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 01 [-]	Tiempo 1,68 → 3,59 [hr] ↑	El MF29 se mantiene en cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR, pero manteniendo su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF27] Falla estación de polines	Cuadrante Bajo Control a cuadrante Agudo	MTTR 0,47 → 3,31 [hr] ↑ Frecuencia 02 → 01 [-] ↑	Tiempo 0,93 → 3,31 [hr] ↑	El MF27 pasa de cuadrante Bajo Control a Cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR pero disminución en frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF40] Falla reductor	Aparece en cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 3,26 [hr] Frecuencia 04 [-]	Tiempo 13,02 [hr]	El MF40 aparece en cuadrante Agudo & Crónico con alto MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF38] Falla Polines	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,90 [hr] Frecuencia 04 [-]	Tiempo 3,61 [hr]	El MF38 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF121] Otro mecánico (detención CM)	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,11 [hr] Frecuencia 12 [-]	Tiempo 1,28 [hr]	El MF121 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR, por con alta frecuencia. El tiempo indisponible no es alto en comparación con los demás modos de falla pero genera problemas de confiabilidad en el equipo.

5.5.2 Mejoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF100] Falla de motor del motoreductor	Cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,75 → 0,33 [hr] ↓ Frecuencia 04 → 02 [-] ↓	Tiempo 3,02 → 0,67 [hr] ↓	El MF100 pasa de cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución tanto en el MTTR como en la frecuencia. Este modo de falla se le aplicó un RCA.
MF[118] Otros instrumentación (sobre carrera)	Cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,13 → 0,28 [hr] ↑ Frecuencia 05 → 01 [-] ↓	Tiempo 0,64 → 0,28 [hr] ↓	El MF118 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con un aumento en el MTTR pero disminución en la frecuencia.
[MF56] Rotura/Fuga Chute	Desaparece de cuadrante Agudo	MTTR 2,86 [hr] Frecuencia 02 [-]	Tiempo 5,73 [hr]	El MF56 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución de la frecuencia pero aumento en su MTTR. Este modo de falla se controló mediante un ingeniero de desgaste.
[MF101] Falla de motor eléctrico	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,32 [hr] Frecuencia 05 [-]	Tiempo 1,60 [hr]	El MF101 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.
[MF66] Falla Del sensor de posición del carro móvil	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,13 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,38 [hr]	El MF66 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.
[MF32] Falla frenos electromagnético del motoreductor (MEC)	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,09 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,28 [hr]	El MF32 desaparece desde cuadrante Crónico.

5.6 Observaciones Jack Knife 3130-AD01-C02 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

5.6.1 Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF12] Daño de revestimiento interior del tambor	Aparece en cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 22,69 [hr] Frecuencia 05 [-]	Tiempo 113,46 [hr]	El MF12 aparece en cuadrante Agudo & Crónico con alto MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF46] Sistema de lubricación de reductor	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,19 → 0,67 [hr] ↑ Frecuencia 03 → 03 [-]	Tiempo 0,57 → 2,01 [hr] ↑	El MF46 se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR, pero manteniendo su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF13] Daño estructural (MEC)	Aparece en cuadrante Agudo	MTTR 10,33 [hr] Frecuencia 01 [-]	Tiempo 10,33 [hr]	El MF13 aparece en cuadrante Agudo con alto MTTR y baja frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.

5.6.2 Mejoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF78] Falla compresor	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,12 → 0,22 [hr] ↑ Frecuencia 09 → 05 [-] ↓	Tiempo 1,05 → 1,09 [hr] ↑	El MF78 pasa se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR pero disminución en la frecuencia. Aumenta levemente su tiempo indisponible.

6 Resumen de Cumplimiento de Planes de Acción

Los modos de falla analizados a partir del Gráfico Jack Knife y luego revisados junto al equipo en el reporte GAMM, se presentan para seguimiento a partir del cumplimiento de los planes de acción Amenazas y Top-Ten propuestos en la Planilla TOP-TEN.

6.1.1 Correa 2220-CV007-C01

Modo de Falla	Planes de Acción Asociados	% Cumplimiento
[MF11] Daño en cinta transportadora	Amenazas 6, 32 y 40	100%
[MF66] Falla del sensor de posición del carro móvil	Amenazas 9	80%
[MF83] Falla sensor de velocidad cero	Sin plan de acción	-
[MF07] Carro Fuera de Posición	Amenazas 147, 148 y 149	87%
[MF79] Falla sensor de límite de seguridad	Sin plan de acción	-

6.1.2 Correa 2120-CV003-C01

Modo de Falla	Planes de Acción Asociados	% Cumplimiento
[MF33] Falla o ajuste de Guardera	Amenazas 100 y 128 Top Ten 12	100% 80%
[MF66] Falla del sensor de posición del carro móvil	Amenazas 9	80%
[MF11] Daño en cinta transportadora	Amenazas 32	100%
[MF29] Falla freno aparcamiento carro móvil	Amenazas 140	60%
[MF38] Falla reductor	Amenazas 113 y 114	50%
[MF121] Otro mecánico (detención CM)	Amenazas 156	50%
[MF27] Falla estación de Polines	Amenazas 50 y 83	100%

6.1.3 Tambor Aglomerador 3130-AD001-C02

Modo de Falla	Planes de Acción Asociados	% Cumplimiento
[MF12] Daño de revestimiento interior del tambor	Amenazas 133, 142, 143, 144, 145 y 163	100%
[MF46] Sistema de lubricación de reductor	Sin plan de acción	-
[MF13] Daño estructural (MEC)	Amenazas 32	-
[MF78] Falla compresor	Amenazas 140	75%

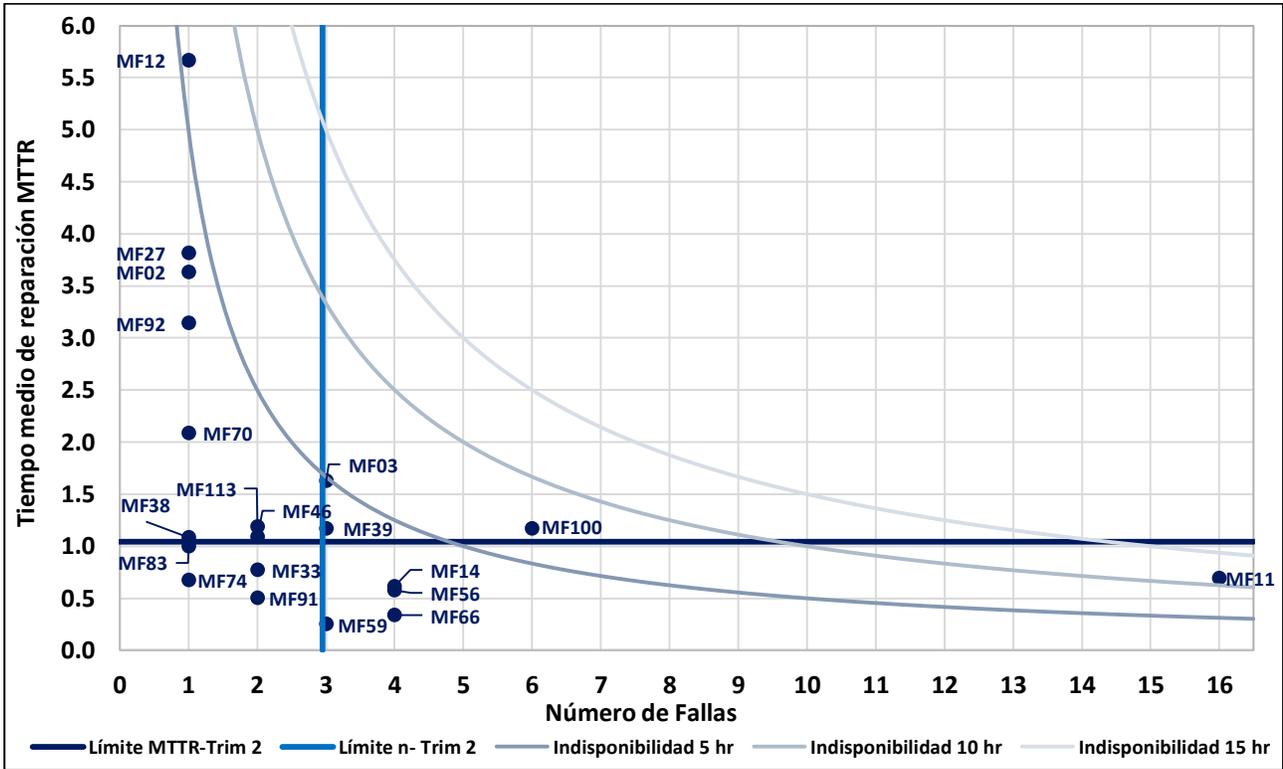
7 Análisis RAM detallado

7.1 Análisis Jack Knife Equipos

7.1.1 Análisis 2220-CV007-C01

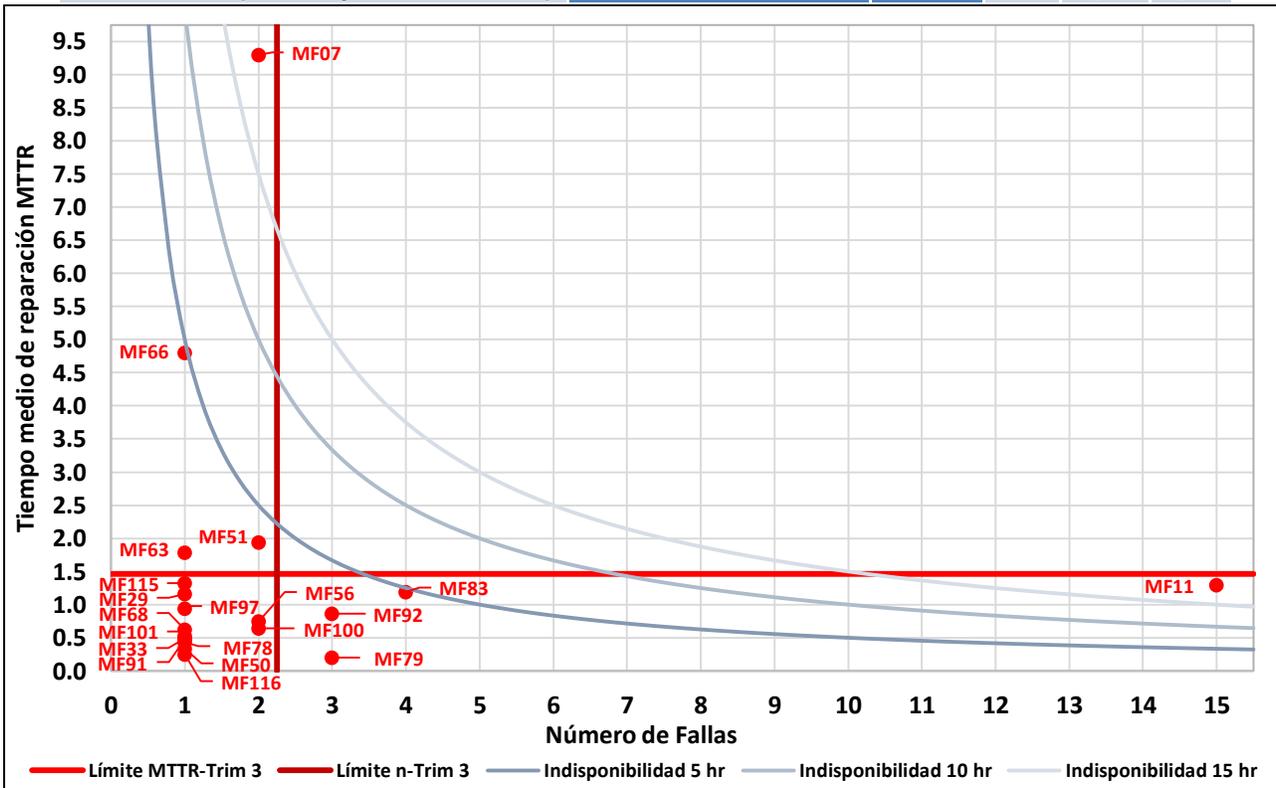
7.1.1.1 Jack Knife 2220-CV007-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	Nº MF	n	MTTR	Dur
Fallas Agudas&Crónicas					
Falla de Motor del motoreductor	2220-CV007-C01-MF100	MF100	6	1,17	7,02
Alta Temperatura Acoplamiento Hidráulico	2220-CV007-C01-MF03	MF03	3	1,63	4,88
Falla Raspador Cinta	2220-CV007-C01-MF39	MF39	3	1,17	3,52
Fallas Crónicas					
Daño en Cinta Transportadora	2220-CV007-C01-MF11	MF11	16	0,69	11,08
Desalineamiento de Correa (MEC)	2220-CV007-C01-MF14	MF14	4	0,61	2,46
Rotura/Fuga en Chute	2220-CV007-C01-MF56	MF56	4	0,58	2,30
Falla del Sensor de Posición del Carro Móvil	2220-CV007-C01-MF66	MF66	4	0,34	1,34
Activación sensor de estiramiento	2220-CV007-C01-MF59	MF59	3	0,25	0,75
Fallas Agudas					
Daño estructural (MEC)	2220-CV007-C01-MF12	MF12	1	5,67	5,67
Falla Estación de Polines	2220-CV007-C01-MF27	MF27	1	3,82	3,82
Ajuste cajón guiador de alimentación	2220-CV007-C01-MF02	MF02	1	3,63	3,63
Corte de Energía	2220-CV007-C01-MF92	MF92	1	3,14	3,14
Falla encoder	2220-CV007-C01-MF70	MF70	1	2,08	2,08
Sobre Corriente Motor	2220-CV007-C01-MF113	MF113	2	1,19	2,38
Fuga de aceite Acoplamiento Hidráulico	2220-CV007-C01-MF46	MF46	2	1,09	2,18
Falla Polines	2220-CV007-C01-MF38	MF38	1	1,08	1,08
Fallas Bajo Control					
Falla o ajuste de Guardera	2220-CV007-C01-MF33	MF33	2	0,77	1,54
Otro Instrumentación	2220-CV007-C01-MF91	MF91	2	0,50	1,01
Falla Sensor Velocidad Cero	2220-CV007-C01-MF83	MF83	1	1,00	1,00
Falla pull cord	2220-CV007-C01-MF74	MF74	1	0,68	0,68

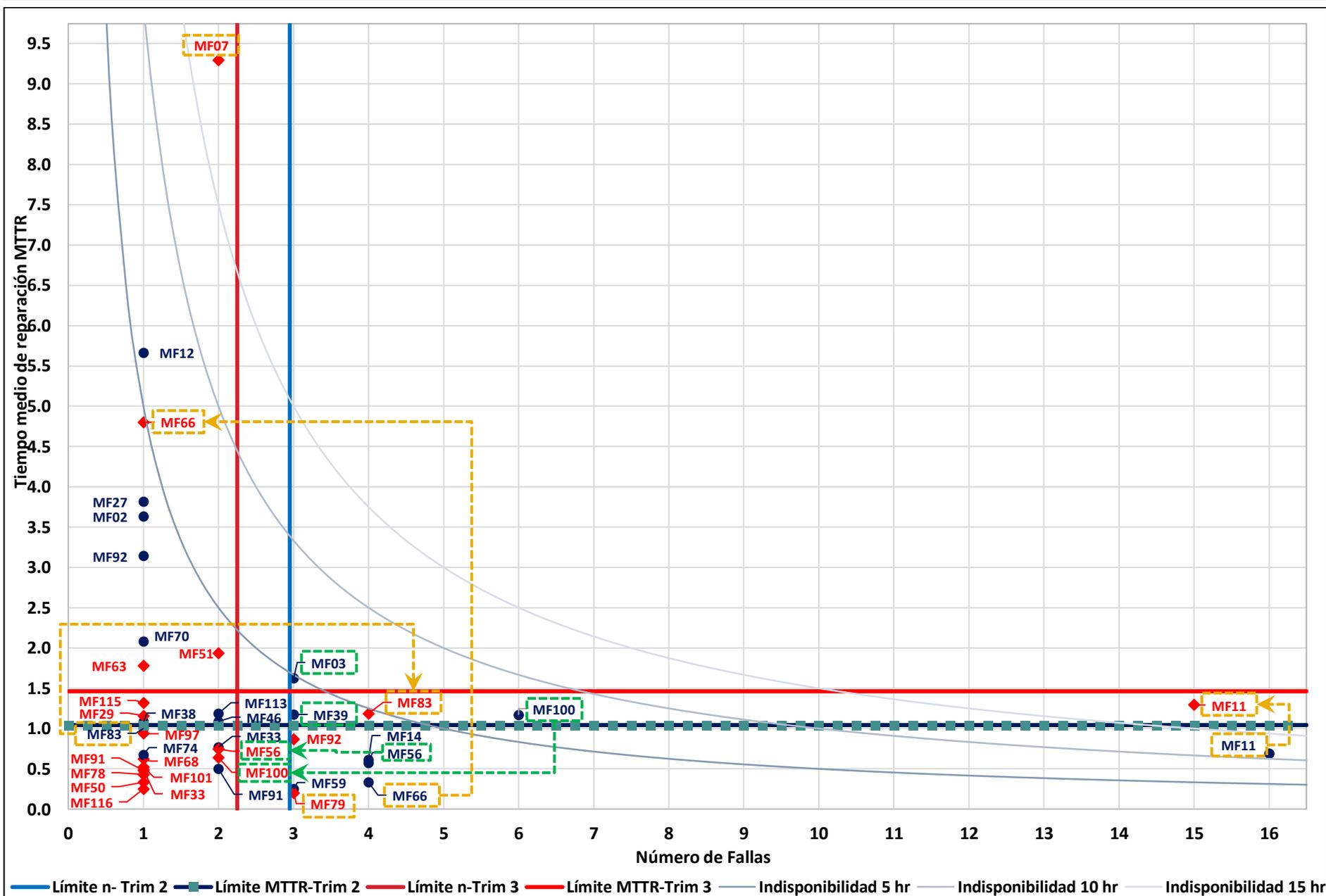


7.1.1.2 Jack Knife 2220-CV007-C01 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	Nº MF	n	MTTR	Dur.
Fallas Agudas&Crónicas					
Fallas Crónicas					
Daño en Cinta Transportadora	2220-CV007-C01-MF11	MF11	15	1,30	19,49
Falla Sensor Velocidad Cero	2220-CV007-C01-MF83	MF83	4	1,19	4,74
Corte de Energía	2220-CV007-C01-MF92	MF92	3	0,87	2,60
Falla Sensor de Limite de Seguridad	2220-CV007-C01-MF79	MF79	3	0,20	0,60
Fallas Agudas					
Carro Fuera de Posición	2220-CV007-C01-MF07	MF07	2	9,29	18,59
Falla del Sensor de Posición del Carro Móvil	2220-CV007-C01-MF66	MF66	1	4,80	4,80
Inspección de equipo (MEC)	2220-CV007-C01-MF51	MF51	2	1,94	3,88
Falla Comunicación	2220-CV007-C01-MF63	MF63	1	1,78	1,78
Fallas Bajo Control					
Rotura/Fuga en Chute	2220-CV007-C01-MF56	MF56	2	0,75	1,49
Otro mecánico (Acople Dañado por fierro enrollado)	2220-CV007-C01-MF115	MF115	1	1,32	1,32
Falla de Motor del motoreductor	2220-CV007-C01-MF100	MF100	2	0,64	1,28
Falla Freno Aparcamiento Carro Móvil	2220-CV007-C01-MF29	MF29	1	1,16	1,16
Falla conexión eléctrica	2220-CV007-C01-MF97	MF97	1	0,94	0,94
Falla en parada de emergencia	2220-CV007-C01-MF68	MF68	1	0,63	0,63
Falla de motor eléctrico	2220-CV007-C01-MF101	MF101	1	0,52	0,52
Falla o ajuste de Guardera	2220-CV007-C01-MF33	MF33	1	0,49	0,49
Otro Instrumentación	2220-CV007-C01-MF91	MF91	1	0,48	0,48
Falla Sensor Corte Correa	2220-CV007-C01-MF78	MF78	1	0,43	0,43
Inspección de Correa (MEC)	2220-CV007-C01-MF50	MF50	1	0,33	0,33
Otro Mecánico (Alta temperatura descanso)	2220-CV007-C01-MF116	MF116	1	0,25	0,25



7.1.1.3 Jack Knife 2220-CV007-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio] v/s Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



7.1.1.4 Observaciones Jack Knife 2220-CV007-C01 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF11] Daño en cinta transportadora	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,69 → 1,30 [hr] ↑ Frecuencia 16 → 15 [-] ↓	Tiempo 11,08 → 19,49 [hr] ↑	El MF11 se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR, pero disminución en su frecuencia. Aumentó su tiempo indisponible. Este modo de falla se genera por lonjas en el costado derecho de la cinta por el funcionamiento con Desalineamiento.
[MF66] Falla del sensor de posición del carro móvil	Cuadrante Crónico a cuadrante Agudo	MTTR 0,34 → 4,80 [hr] ↑ Frecuencia 04 → 01 [-] ↓	Tiempo 1,34 → 4,80 [hr] ↑	El MF66 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR, pero disminución en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible. Este modo de falla se genera por problemas en el sistema de localización del carro móvil.
[MF83] Falla sensor de velocidad cero	Cuadrante Bajo Control a cuadrante Crónico	MTTR 1,0 → 0,2 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 03 [-] ↓	Tiempo 1,0 → 0,60 [hr] ↑	El MF83 pasa de cuadrante Bajo Control a cuadrante Crónico con una disminución en el MTTR, pero aumento en su frecuencia. Disminuyó su tiempo indisponible.
[MF07] Carro Fuera de Posición	Aparece en cuadrante Agudo	MTTR 9,29 [hr] Frecuencia 02 [-]	Tiempo 18,59 [hr]	El MF07 aparece en cuadrante Agudo con alto MTTR y baja frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible. Este modo de falla se genera al salirse el carro móvil del riel y el alto MTTR es debido a las actividades de mantenimiento necesarias para retomar a su posición.
[MF79] Falla sensor de límite de seguridad	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,2 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,60 [hr]	El MF79 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR y alta frecuencia. Este modo de falla se genera al quedarse el sensor en posición accionado.

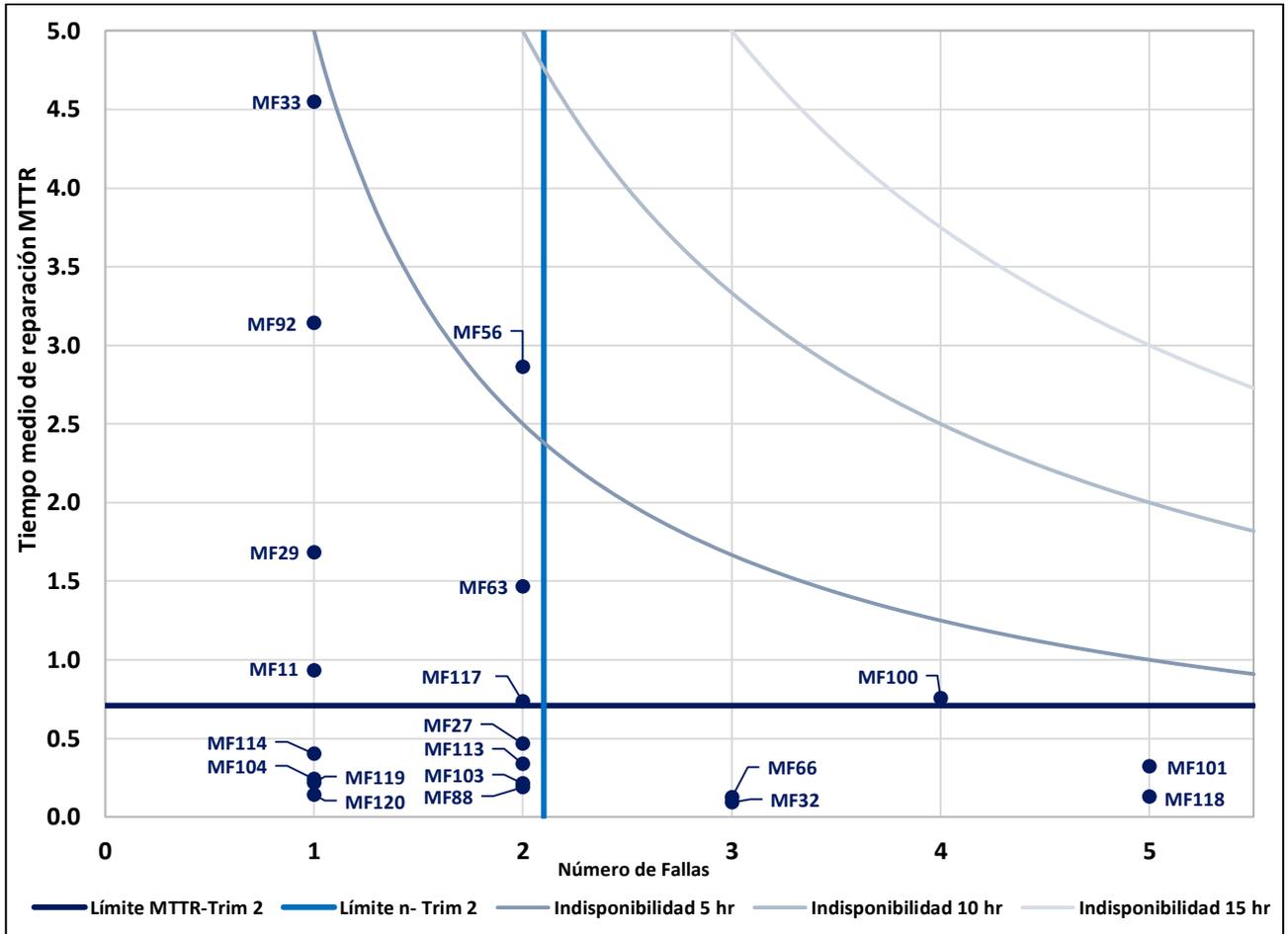
Mejoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF100] Falla de motor del motoreductor	Cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 1,17 → 0,64 [hr] ↑ Frecuencia 06 → 02 [-] ↓	Tiempo 7,02 → 1,28 [hr] ↓	El MF100 pasa de cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución tanto en el MTTR como en la frecuencia. Este modo de falla se le aplicó un RCA.
[MF56] Rotura/Fuga de chute	Cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,58 → 0,75 [hr] ↑ Frecuencia 04 → 02 [-] ↓	Tiempo 2,30 → 1,49 [hr] ↓	El MF56 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución de la frecuencia pero aumento en su MTTR. Este modo de falla se controló mediante un ingeniero de desgaste.
[MF03] Alta Temperatura Acoplamiento Hidráulico	Desaparece de cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 1,63 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 4,88 [hr]	El MF03 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.
[MF39] Falla raspador cinta	Desaparece de cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 1,17 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 3,52 [hr]	El MF39 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.

7.1.2 Análisis 2120-CV003-C01

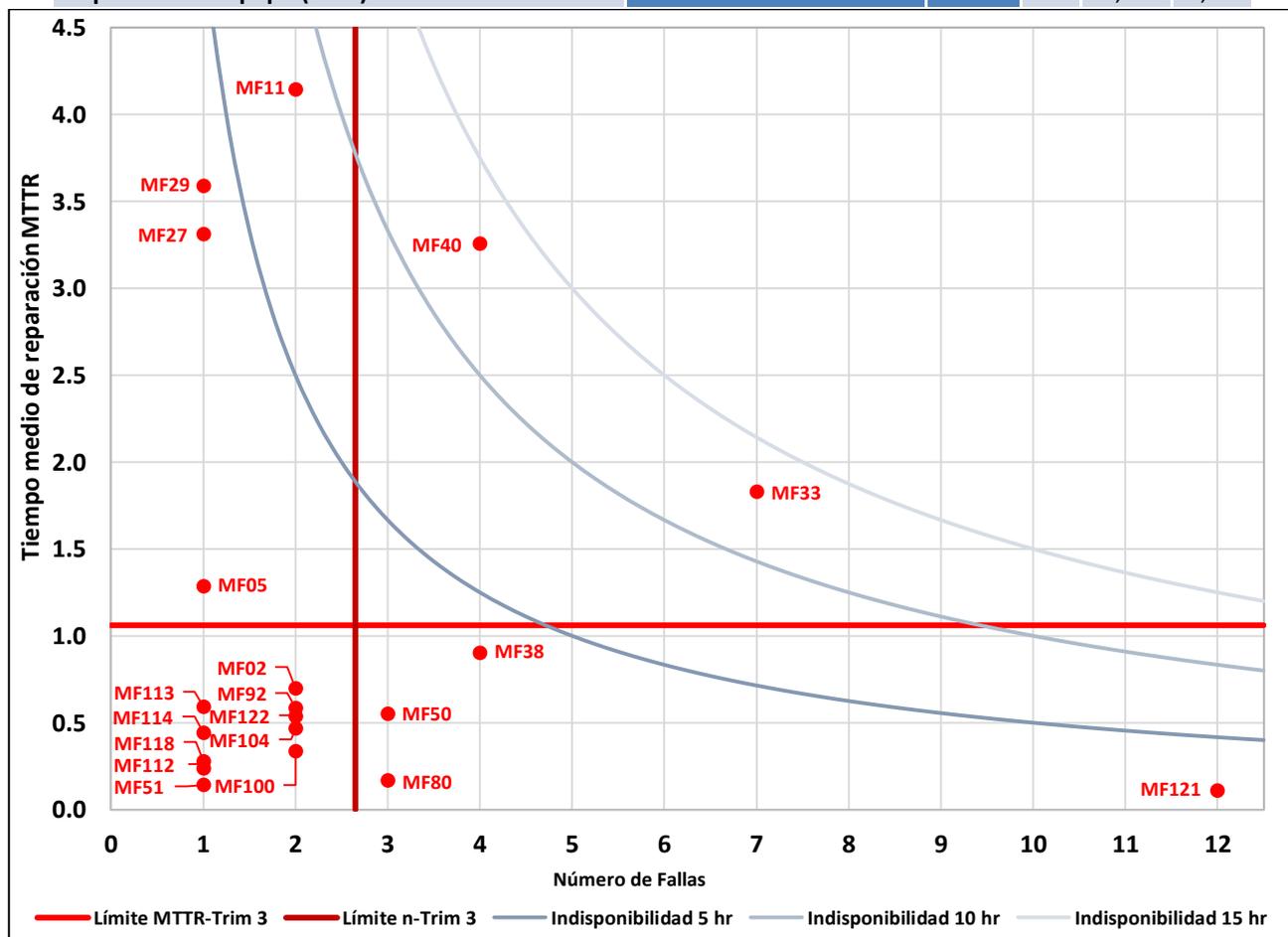
7.1.2.1 Jack Knife 2120-CV003-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	N° MF	n	MTTR	Dur
Fallas Agudas&Crónicas					
Falla de Motor del motoreductor	2220-CV003-C01-MF100	MF100	4	0,75	3,02
Fallas Crónicas					
Falla de motor eléctrico	2220-CV003-C01-MF101	MF101	5	0,32	1,60
Otro Instrumentación (sobrecarrera)	2220-CV003-C01-MF118	MF118	5	0,13	0,64
Falla del Sensor de Posición del Carro Móvil	2220-CV003-C01-MF66	MF66	3	0,13	0,38
Falla Frenos Electromagnético del motoreductor (MEC)	2220-CV003-C01-MF32	MF32	3	0,09	0,28
Fallas Agudas					
Rotura/Fuga en Chute	2220-CV003-C01-MF56	MF56	2	2,86	5,73
Falla o ajuste de Guardera	2220-CV003-C01-MF33	MF33	1	4,55	4,55
Corte de Energía	2220-CV003-C01-MF92	MF92	1	3,14	3,14
Falla comunicación	2220-CV003-C01-MF63	MF63	2	1,47	2,93
Falla freno aparcamiento carro móvil	2220-CV003-C01-MF29	MF29	1	1,68	1,68
Otro Eléctrico (falla partida)	2220-CV003-C01-MF117	MF117	2	0,73	1,47
Daño en Cinta Transportadora	2220-CV003-C01-MF11	MF11	1	0,93	0,93
Fallas Bajo Control					
Falla Estación de Polines	2220-CV003-C01-MF27	MF27	2	0,47	0,93
Sobre Corriente Motor	2220-CV003-C01-MF113	MF113	2	0,34	0,68
Falla Frenos Electromagnético del motoreductor (ELEC)	2220-CV003-C01-MF103	MF103	2	0,21	0,43
Sobre Corriente motoreductores	2220-CV003-C01-MF114	MF114	1	0,40	0,40
Falsa indicación	2220-CV003-C01-MF88	MF88	2	0,19	0,38
Falla Mecanismo Traslación Carro Móvil	2220-CV003-C01-MF104	MF104	1	0,24	0,24
Otro Mecánico (Falla partido equipo)	2220-CV003-C01-MF119	MF119	1	0,22	0,22
Otro Mecánico (Retiro guarderas)	2220-CV003-C01-MF120	MF120	1	0,14	0,14

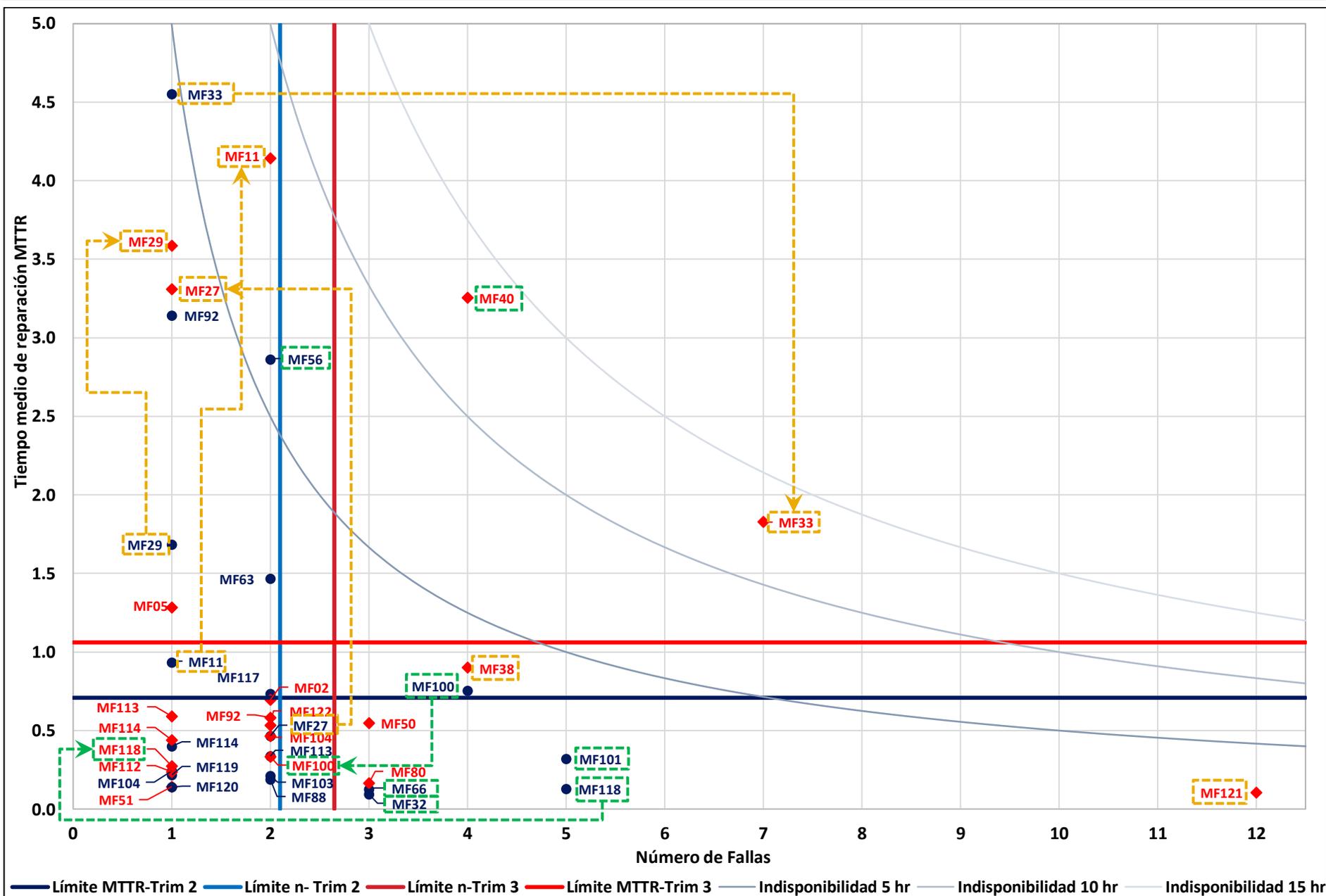


7.1.2.2 Jack Knife 2120-CV003-C01 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	N° MF	n	MTTR	Dur.
Fallas Agudas&Crónicas					
Falla Reductor	2220-CV003-C01-MF40	MF40	4	3,26	13,02
Falla o ajuste de Guardera	2220-CV003-C01-MF33	MF33	7	1,83	12,80
Fallas Crónicas					
Falla Polines	2220-CV003-C01-MF38	MF38	4	0,90	3,61
Inspección de Correa (MEC)	2220-CV003-C01-MF50	MF50	3	0,55	1,65
Otro Mecánico (detención CM)	2220-CV003-C01-MF121	MF121	12	0,11	1,28
Falla Sensor de Nivel	2220-CV003-C01-MF80	MF80	3	0,17	0,50
Fallas Agudas					
Daño en Cinta Transportadora	2220-CV003-C01-MF11	MF11	2	4,14	8,29
Falla Freno Aparcamiento Carro Móvil	2220-CV003-C01-MF29	MF29	1	3,59	3,59
Falla Estación de Polines	2220-CV003-C01-MF27	MF27	1	3,31	3,31
Caída Placa Chute Descarga	2220-CV003-C01-MF05	MF05	1	1,28	1,28
Fallas Bajo Control					
Ajuste cajón guiador de alimentación	2220-CV003-C01-MF02	MF02	2	0,70	1,39
Corte de Energía	2220-CV003-C01-MF92	MF92	2	0,58	1,17
Desviación Mant. Mec.(rebarbe reparación cinta)	2220-CV003-C01-MF122	MF122	2	0,53	1,07
Falla Mecanismo Traslación Carro Móvil	2220-CV003-C01-MF104	MF104	2	0,46	0,93
Falla de Motor del motoreductor	2220-CV003-C01-MF100	MF100	2	0,33	0,67
Sobre Corriente Motor	2220-CV003-C01-MF113	MF113	1	0,59	0,59
Sobre Corriente motoredutores	2220-CV003-C01-MF114	MF114	1	0,44	0,44
Otro Instrumentación (sobrecarrera)	2220-CV003-C01-MF118	MF118	1	0,28	0,28
Otro Eléctrico	2220-CV003-C01-MF112	MF112	1	0,24	0,24
Inspección de equipo (MEC)	2220-CV003-C01-MF51	MF51	1	0,14	0,14



7.1.2.3 Jack Knife 2120-CV003-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio] v/s Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



7.1.2.4 Observaciones Jack Knife 2120-CV003-C01 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF33] Falla o ajuste de Guardera	Cuadrante Agudo a cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 4,55 → 1,83 [hr] ↓ Frecuencia 01 → 07 [-] ↑	Tiempo 4,55 → 12,80 [hr] ↑	El MF33 pasa de cuadrante Agudo a cuadrante Agudo & Crónico con una disminución en el MTTR, pero aumento en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF11] Daño en cinta transportadora	Se mantiene en cuadrante Agudo	MTTR 0,93 → 4,14 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 02 [-] ↑	Tiempo 0,93 → 8,29 [hr] ↑	El MF11 se mantiene en cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR y aumento en su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF29] Falla freno aparcamiento carro móvil	Se mantiene en cuadrante Agudo	MTTR 1,68 → 3,59 [hr] ↑ Frecuencia 01 → 01 [-]	Tiempo 1,68 → 3,59 [hr] ↑	El MF29 se mantiene en cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR, pero manteniendo su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF27] Falla estación de polines	Cuadrante Bajo Control a cuadrante Agudo	MTTR 0,47 → 3,31 [hr] ↑ Frecuencia 02 → 01 [-] ↑	Tiempo 0,93 → 3,31 [hr] ↑	El MF27 pasa de cuadrante Bajo Control a Cuadrante Agudo con un aumento en el MTTR pero disminución en frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF40] Falla reductor	Aparece en cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 3,26 [hr] Frecuencia 04 [-]	Tiempo 13,02 [hr]	El MF40 aparece en cuadrante Agudo & Crónico con alto MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF38] Falla Polines	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,90 [hr] Frecuencia 04 [-]	Tiempo 3,61 [hr]	El MF38 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF121] Otro mecánico (detención CM)	Aparece en cuadrante Crónico	MTTR 0,11 [hr] Frecuencia 12 [-]	Tiempo 1,28 [hr]	El MF121 aparece en cuadrante Crónico con bajo MTTR, por con alta frecuencia. El tiempo indisponible no es alto en comparación con los demás modos de falla pero genera problemas de confiabilidad en el equipo.

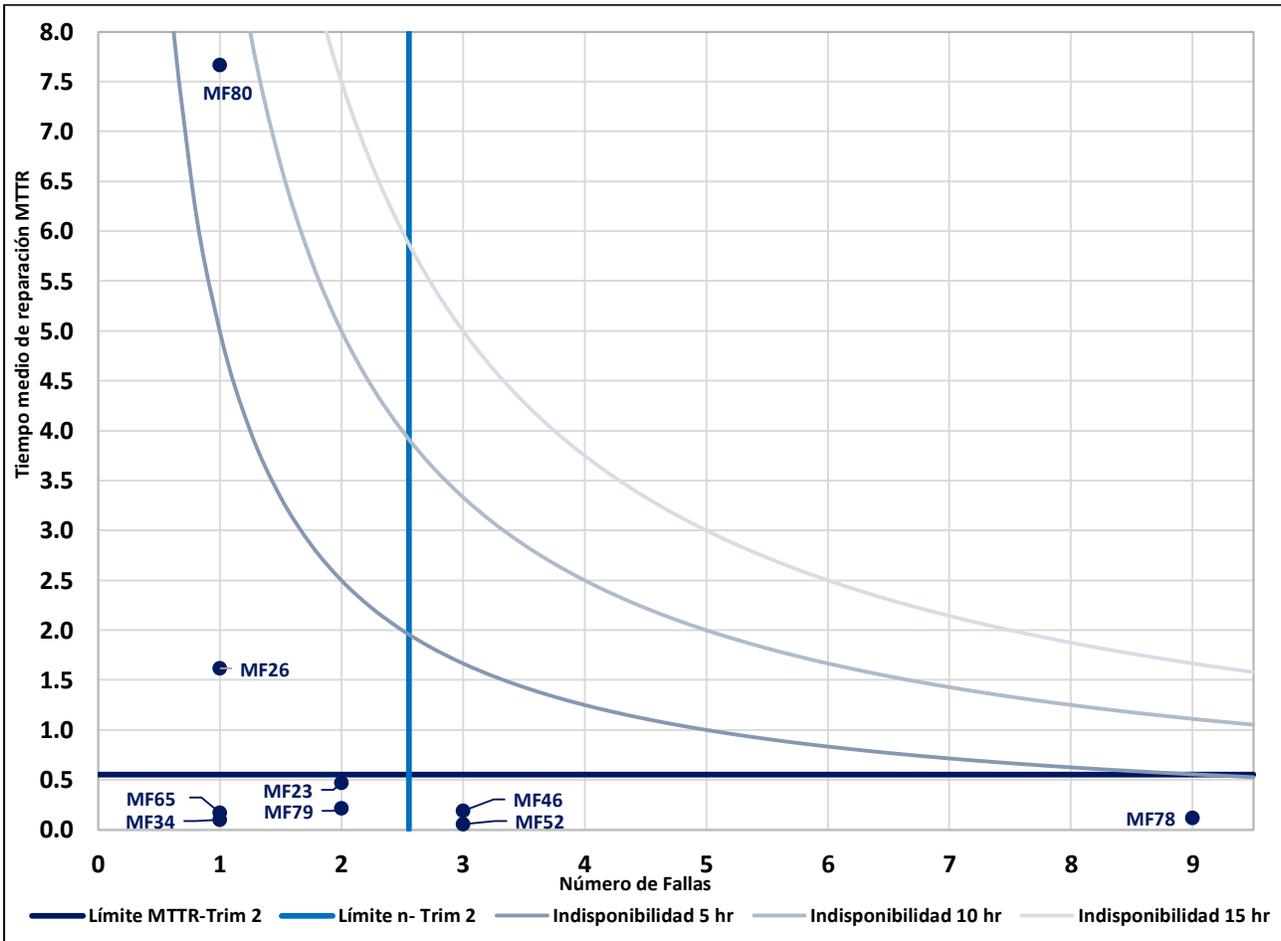
Mejoramiento de Modos de Falla 

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF100] Falla de motor del motoreductor	Cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,75 → 0,33 [hr] ↓ Frecuencia 04 → 02 [-] ↓	Tiempo 3,02 → 0,67 [hr] ↓	El MF100 pasa de cuadrante Agudo & Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución tanto en el MTTR como en la frecuencia. Este modo de falla se le aplicó un RCA.
MF[118] Otros instrumentación (sobre carrera)	Cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control	MTTR 0,13 → 0,28 [hr] ↑ Frecuencia 05 → 01 [-] ↓	Tiempo 0,64 → 0,28 [hr] ↓	El MF118 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con un aumento en el MTTR pero disminución en la frecuencia.
[MF56] Rotura/Fuga Chute	Desaparece de cuadrante Agudo	MTTR 2,86 [hr] Frecuencia 02 [-]	Tiempo 5,73 [hr]	El MF56 pasa de cuadrante Crónico a cuadrante Bajo Control con una disminución de la frecuencia pero aumento en su MTTR. Este modo de falla se controló mediante un ingeniero de desgaste.
[MF101] Falla de motor eléctrico	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,32 [hr] Frecuencia 05 [-]	Tiempo 1,60 [hr]	El MF101 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.
[MF66] Falla Del sensor de posición del carro móvil	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,13 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,38 [hr]	El MF66 desaparece desde cuadrante Agudo & Crónico.
[MF32] Falla frenos electromagnético del motoreductor (MEC)	Desaparece de cuadrante Crónico	MTTR 0,09 [hr] Frecuencia 03 [-]	Tiempo 0,28 [hr]	El MF32 desaparece desde cuadrante Crónico.

7.1.3 Análisis 3130-AD01-C02

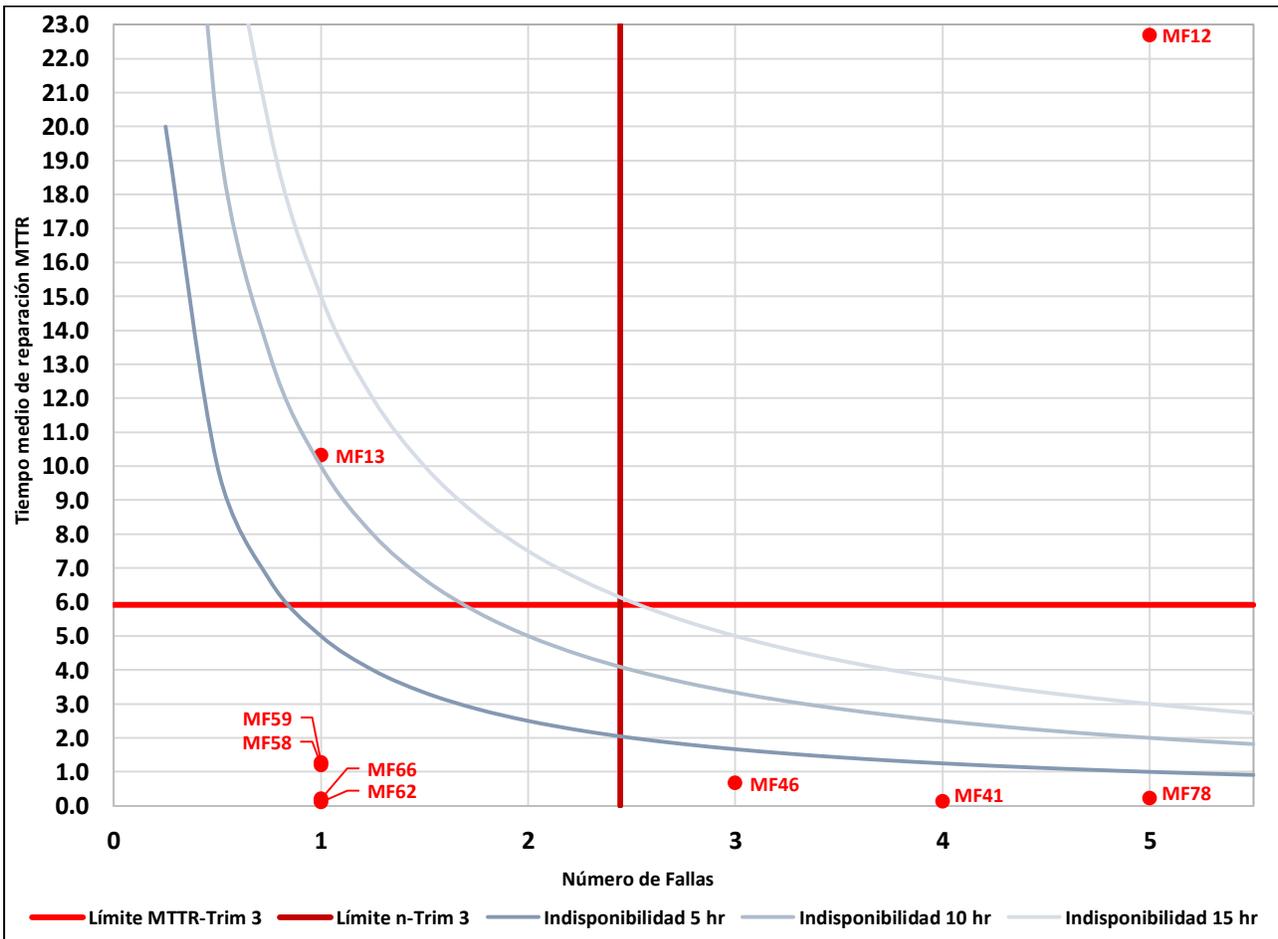
7.1.3.1 Jack Knife 3130-AD01-C02 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	N° MF	n	MTTR	Dur
Fallas Agudas&Crónicas					
Fallas Crónicas					
Falla compresor	3130-AD01-C02-MF78	MF78	9	0,12	1,05
Sistema de lubricación de reductor	3130-AD01-C02-MF46	MF46	3	0,19	0,57
Falla de Variador de Frecuencia	3130-AD01-C02-MF52	MF52	3	0,06	0,17
Fallas Agudas					
Reparación línea de ácido	3130-AD01-C02-MF80	MF80	1	7,67	7,67
Falla de sistema suministro de acido	3130-AD01-C02-MF26	MF26	1	1,62	1,62
Fallas Bajo Control					
Falla Bomba Sistema Lubricación	3130-AD01-C02-MF23	MF23	2	0,47	0,93
Pruebas equipo	3130-AD01-C02-MF79	MF79	2	0,22	0,43
Otro Instrumentación	3130-AD01-C02-MF65	MF65	1	0,17	0,17
Falla Sistema Lubricación Piñón Corona	3130-AD01-C02-MF34	MF34	1	0,10	0,10

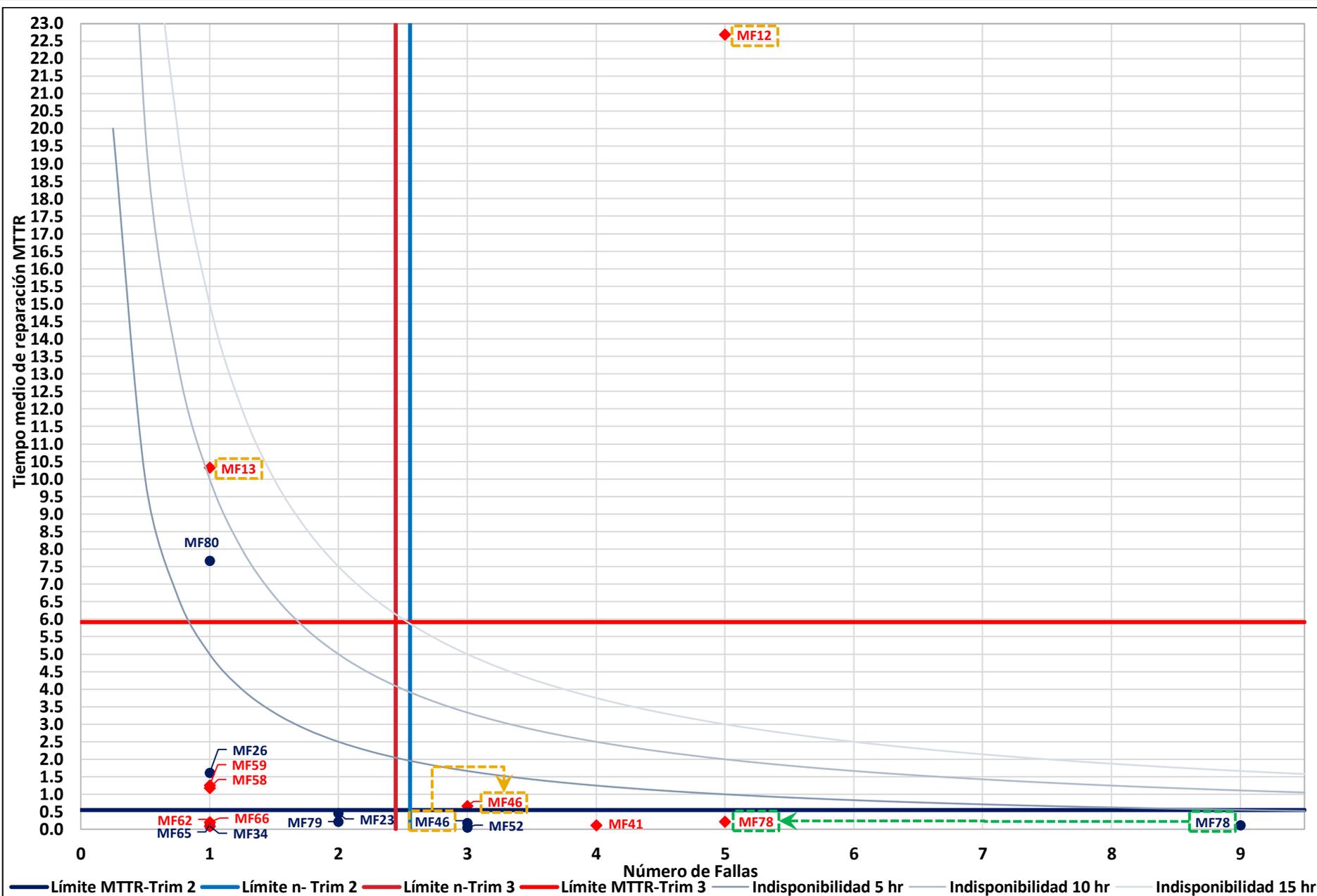


7.1.3.2 Jack Knife 3130-AD01-C02 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Modo de Falla	Modos de Falla (MF)	N° MF	n	MTTR	Dur.
Fallas Agudas&Crónicas					
Daño de revestimiento interior del Tambor	3130-AD01-C02-MF12	MF12	5	22,69	113,46
Fallas Crónicas					
Sistema de lubricación de reductor	3130-AD01-C02-MF46	MF46	3	0,67	2,01
Falla compresor	3130-AD01-C02-MF78	MF78	5	0,22	1,09
Inspección de Revestimientos	3130-AD01-C02-MF41	MF41	4	0,12	0,49
Fallas Agudas					
Daño estructural (MEC)	3130-AD01-C02-MF13	MF13	1	10,33	10,33
Fallas Bajo Control					
Falla sistema de control engrase Piñón/Corona	3130-AD01-C02-MF59	MF59	1	1,26	1,26
Falla Sensor Atollo	3130-AD01-C02-MF58	MF58	1	1,19	1,19
Corte de Energía	3130-AD01-C02-MF66	MF66	1	0,21	0,21
Falsa indicación	3130-AD01-C02-MF62	MF62	1	0,10	0,10



7.1.3.3 Jack Knife 3130-AD01-C02 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio] v/s Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



7.1.3.4 Observaciones Jack Knife 3130-AD01-C02 Trimestre 2 v/s Trimestre 3

Empeoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF12] Daño de revestimiento interior del tambor	Aparece en cuadrante Agudo & Crónico	MTTR 22,69 [hr] Frecuencia 05 [-]	Tiempo 113,46 [hr]	El MF12 aparece en cuadrante Agudo & Crónico con alto MTTR y alta frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.
[MF46] Sistema de lubricación de reductor	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,19 → 0,67 [hr] ↑ Frecuencia 03 → 03 [-]	Tiempo 0,57 → 2,01 [hr] ↑	El MF46 se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR, pero manteniendo su frecuencia. Aumento el tiempo indisponible.
[MF13] Daño estructural (MEC)	Aparece en cuadrante Agudo	MTTR 10,33 [hr] Frecuencia 01 [-]	Tiempo 10,33 [hr]	El MF13 aparece en cuadrante Agudo con alto MTTR y baja frecuencia. Genera un alto tiempo indisponible.

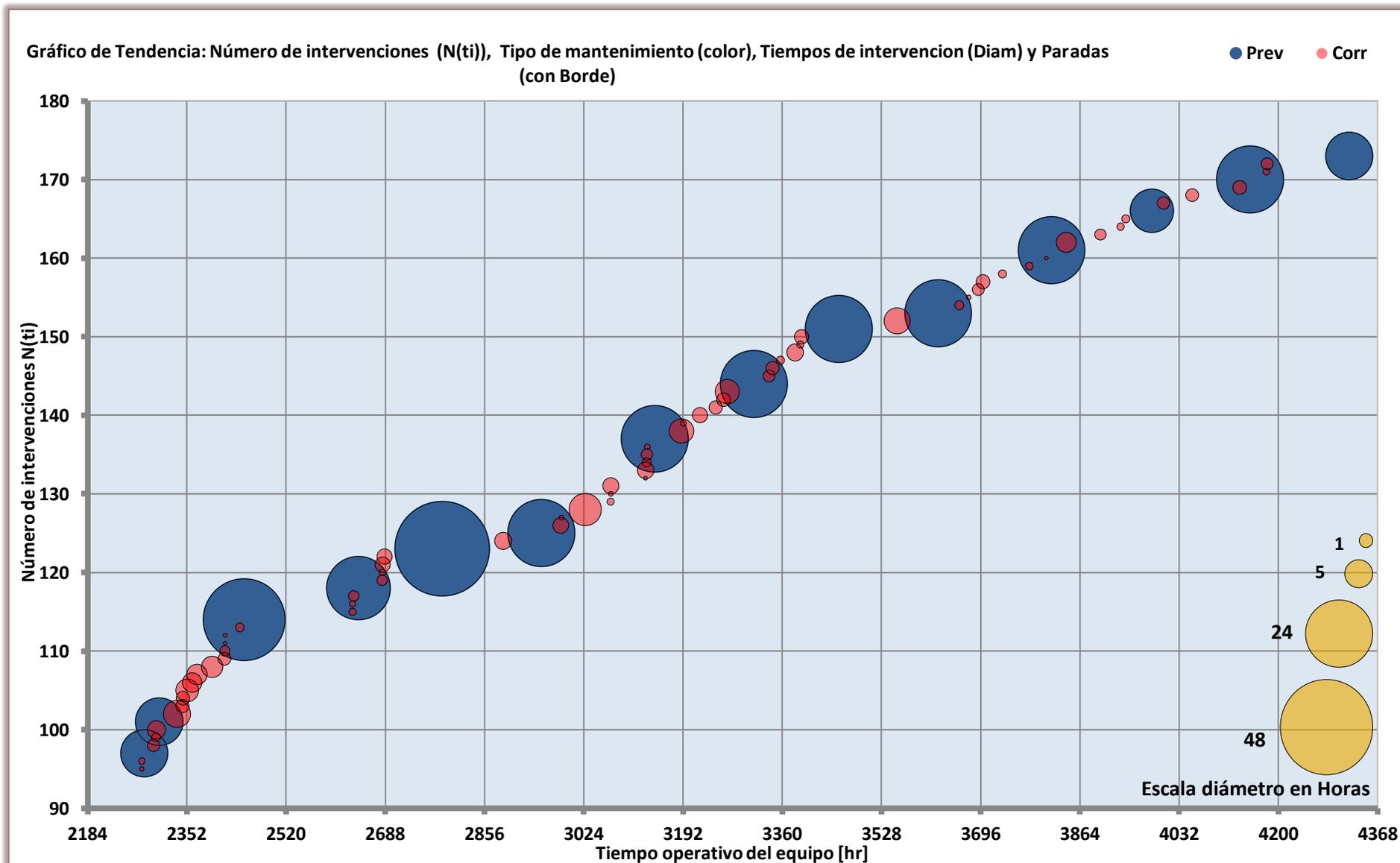
Mejoramiento de Modos de Falla [-]

Modo de Falla	Movimiento de Cuadrante	MTTR y Frecuencia	Tiempo Indisponible	Comentarios
[MF78] Falla compresor	Se mantiene en cuadrante Crónico	MTTR 0,12 → 0,22 [hr] ↑ Frecuencia 09 → 05 [-] ↓	Tiempo 1,05 → 1,09 [hr] ↑	El MF78 pasa se mantiene en cuadrante Crónico con un aumento en el MTTR pero disminución en la frecuencia. Aumenta levemente su tiempo indisponible.

7.2 Análisis GAMM Equipos

7.2.1 Análisis CV007

7.2.1.1 Gráfico GAMM 2220-CV007-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]



7.2.1.2 Análisis GAMM 2220-CV007-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra una tendencia lineal a lo largo del trimestre.

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo presenta mantenciones preventivas en patrones cambiantes en un inicio para luego establecer un intervalo constante. Iniciando con mantenciones de 12 horas para luego pasar a mantenciones de 36 horas y finalmente intervenciones de 24 horas. .

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

Se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). Lo anterior ocurre en 6 de las 14 mantenciones preventivas del trimestre. El MTTF post MP es de 27,23 [hr] y MTTR de 1,5 [hr]. En promedio hay 4,8 fallas entre mantenciones preventivas del equipo. La base de datos presenta gran variabilidad de modos de fallas inmediatamente después de mantenciones preventivas, principalmente modos de fallas asociados a la cinta (daños y cortes) y sistema motriz (frenos, sobre corriente, falla motor)

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

Se presenta variabilidad en la duración de las intervenciones de mantenimiento preventivo, de acuerdo a plan. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva.

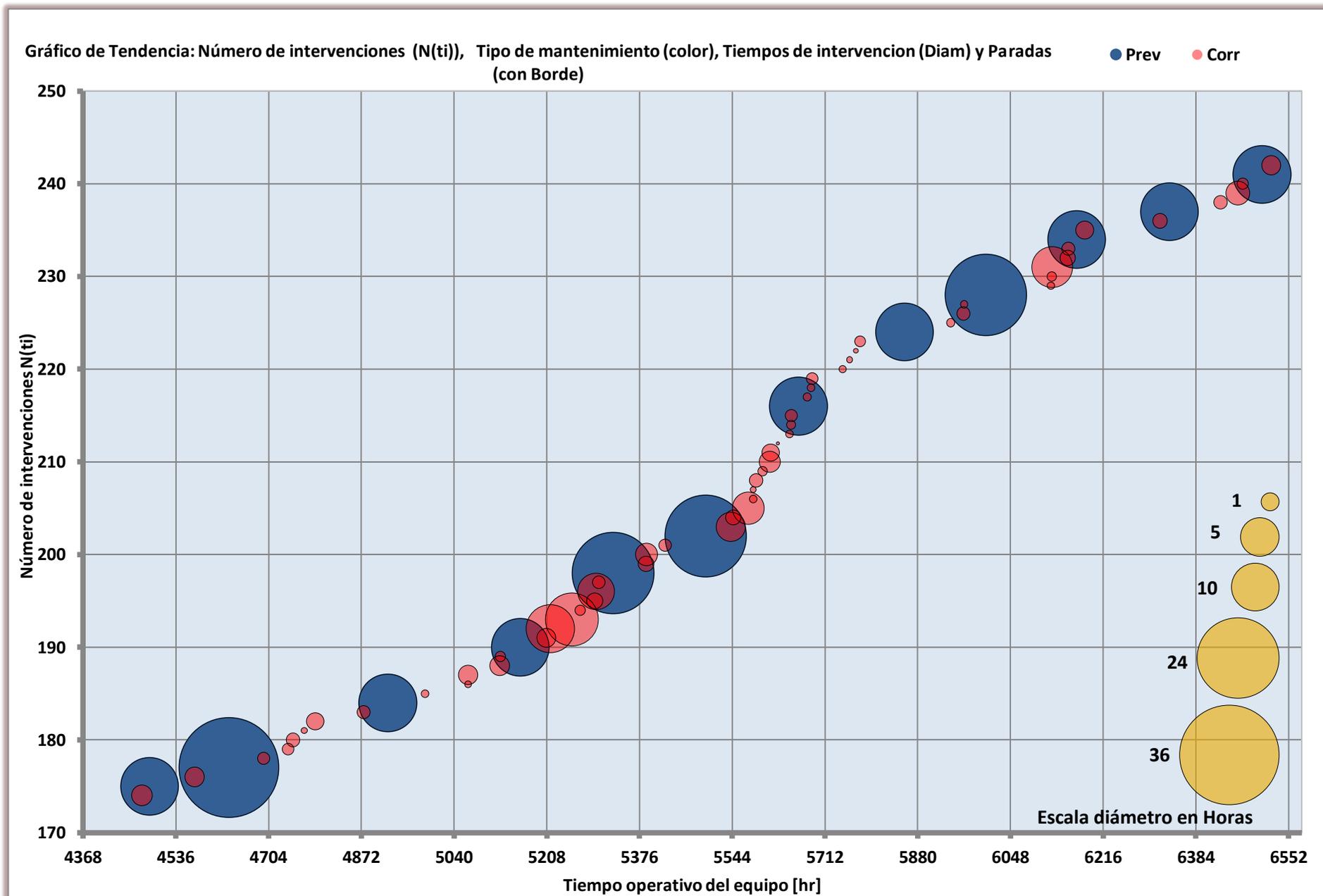
Por otro lado, las intervenciones de mantenimiento correctivo presentan un MTTR para el trimestre de 1,0 [hr], con desviación estándar de 1,073 [hr].

No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

El trimestre se evidencia problemas de confiabilidad asociados al carro móvil y daño en la cinta, en particular en el canto generado por la operación con Desalineamiento constante de la cinta.

7.2.1.3 Gráfico GAMM 2220-CV007-C01 Trimestre 3[Julio-Agosto-Septiembre]



7.2.1.4 Análisis Gamm 2220-CV007-C01 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra una tendencia lineal a lo largo del trimestre.

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo presenta mantenciones preventivas en patrones cambiantes. Iniciando con mantenciones de 12 y 36 horas para luego realizar de 24 horas y 12 horas.

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

Se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). Lo anterior ocurre en 3 de las 12 mantenciones preventivas del trimestre. El MTTF post MP del trimestre es 41,79 [hr] y MTTR de 0,93 [hr]. En promedio hay 4,46 fallas entre mantenciones preventivas del equipo. La base de datos presenta variabilidad de modos de fallas inmediatamente después de mantenciones preventivas, principalmente modos de fallas asociados a la cinta (daños).

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

Se presenta una variabilidad en la duración de las intervenciones de mantenimiento preventivo, de acuerdo a plan. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva. Por ende, para evaluar este punto es necesario registrar una base de datos con extensiones de mantenimiento preventivo a consecuencia únicamente de la correa CV007.

Por otro lado, las intervenciones de mantenimiento correctivo presentan un MTTR para el trimestre 3 de 1,22 [hr] mayor al trimestre 2, con desviación estándar de 1,92 [hr].

No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

En conclusión, se observan cambios en la duración de las mantenciones preventivas pero manteniendo los intervalos entre ellas. Sin embargo, los cambios significaron una disminución leve del número de intervenciones correctivas.

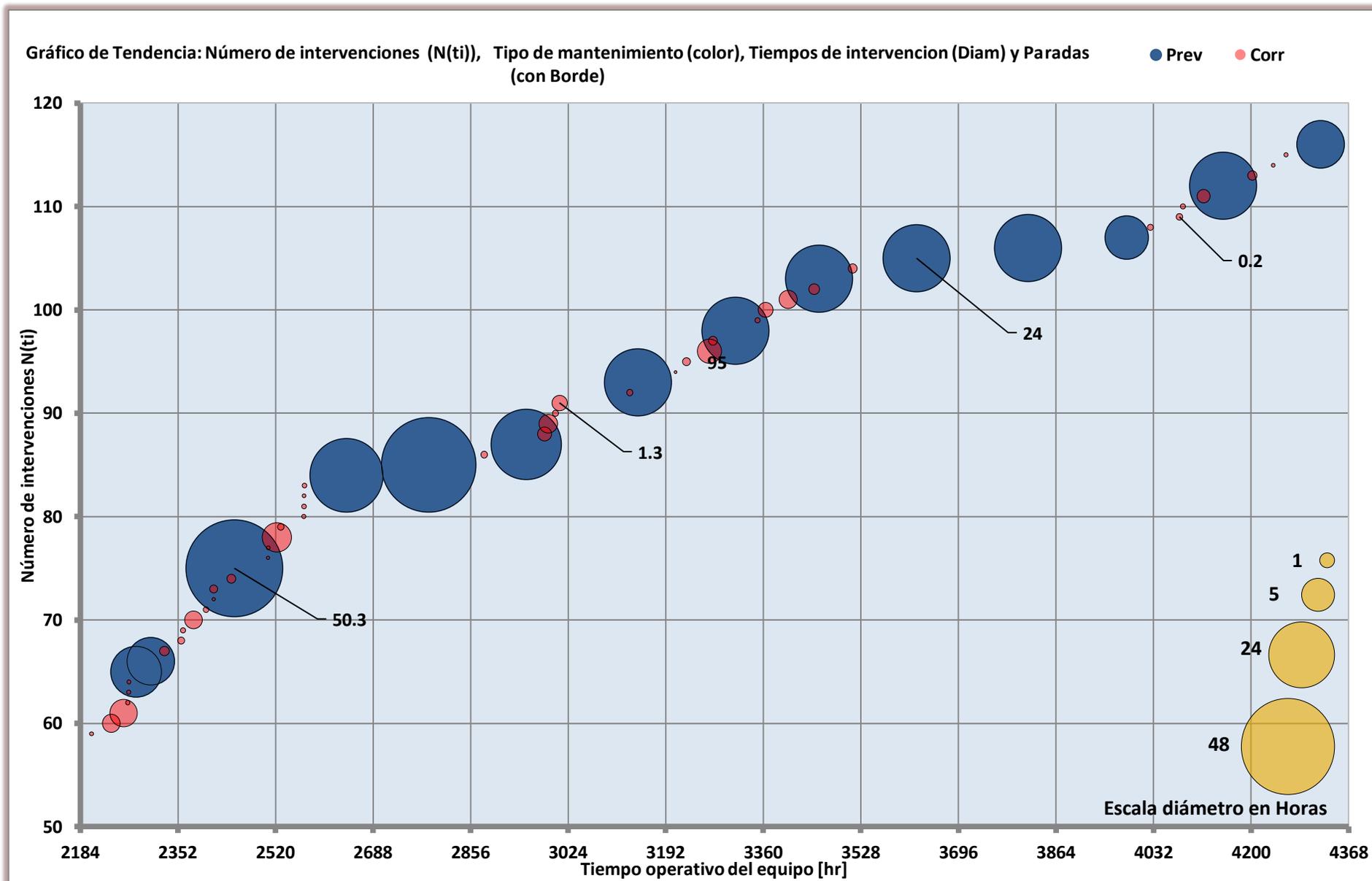
Se mantiene la cantidad de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas con respecto al trimestre anterior pero con mayor MTTF post MP.

Las detenciones asociadas al carro móvil disminuyen principalmente a los moto reductores pero aumentan las asociadas a la cinta transportadora. Por otro lado se evidencian fallas catastróficas asociadas al riel del carro móvil.

Se evidencia desaparición de las detenciones asociadas al raspador y acoplamiento hidráulico.

7.2.2 Análisis CV003

7.2.2.1 Gráfico GAMM 2120-CV003-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]



7.2.2.2 Análisis GAMM 2120-CV003-C01 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra una tendencia lineal a lo largo del trimestre.

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo si presenta mantenciones preventivas en patrones constantes en el trimestre, con excepciones de aumentos de tiempos en dos intervenciones de acuerdo al plan anual. Existe cumplimiento de los intervalos de mantención preventiva a fecha constante con duración similar de intervención. Sin embargo, debido a la configuración del equipo en la planta y el registro de las intervenciones en la base de datos, el equipo se detiene al igual que toda la planta, por lo que la base de datos no discrimina si en realidad se realizaron actividades de mantenimiento preventivo durante la totalidad de las horas.

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

No se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). El MTTF post PM es de 26,08 [hr] con un MTTR de 0,3 hrs, principalmente detenciones por comunicación y sobre corriente de motores. En promedio hay 5 fallas entre mantenciones preventivas del equipo.

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

El mantenimiento preventivo no presenta variaciones en la duración de la intervención a excepción de dos intervenciones que fueron programadas con mayor duración. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva.

Por otro lado, las intervenciones de mantenimiento correctivo presentan un MTTR para el trimestre 2 de 0,7 [hr], con desviación estándar de 1,03 [hr].

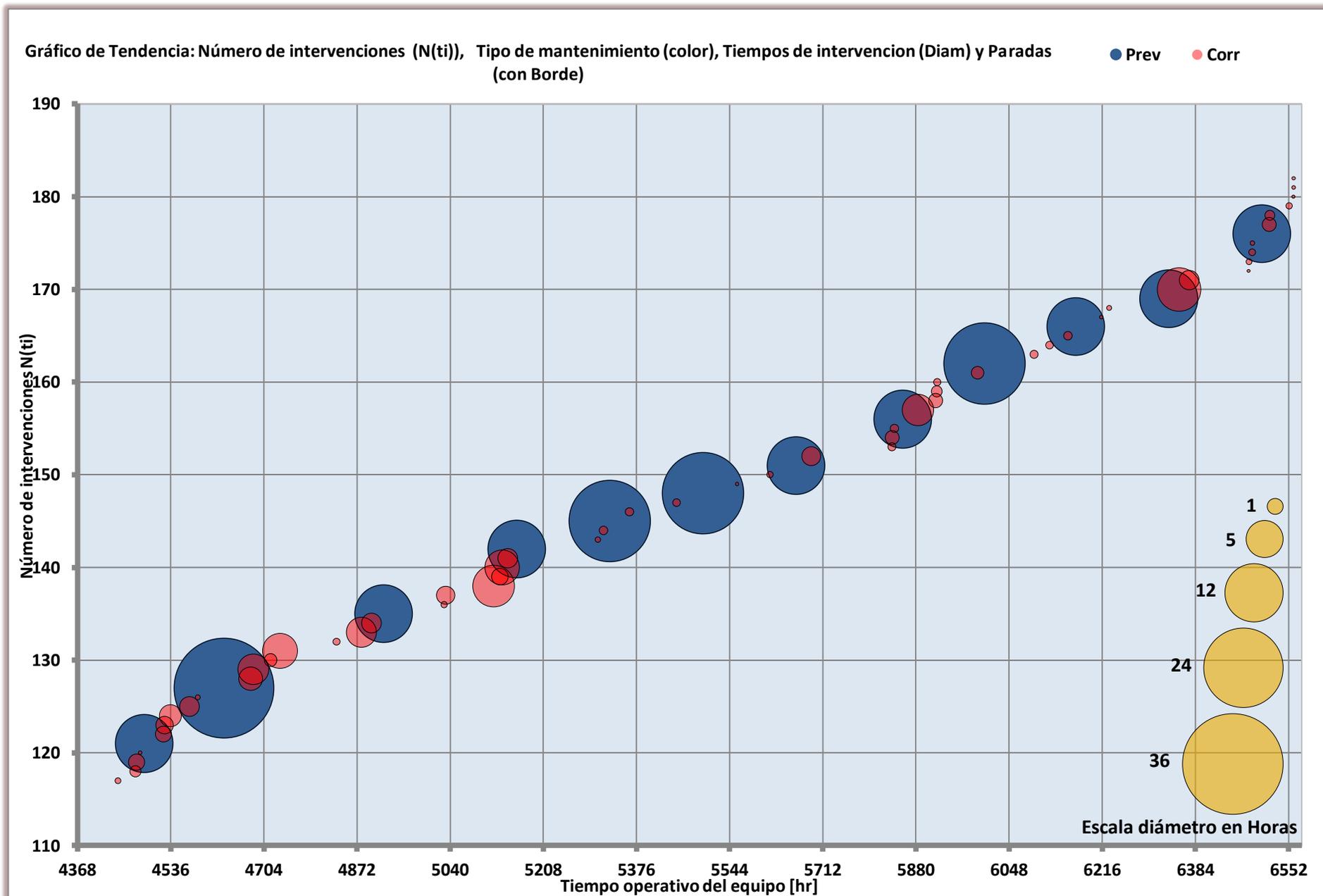
Las principales detenciones son asociadas al carro móvil, enfocadas en el sistema de localización y moto reductores.

No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

En conclusión, se evidencia problemas de confiabilidad debido a las detenciones asociadas al carro móvil y de roturas en chutes.

7.2.2.3 Gráfico GAMM 2120-CV003-C01 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



7.2.2.4 Análisis GAMM 2120-CV003-C01 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra una tendencia lineal a lo largo del trimestre.

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo si presenta mantenciones preventivas en patrones constantes en el trimestre, con excepciones de aumentos de tiempos en dos intervenciones de acuerdo al plan anual. Existe cumplimiento de los intervalos de mantención preventiva a fecha constante con duración similar de intervención. Sin embargo, debido a la configuración del equipo en la planta y el registro de las intervenciones en la base de datos, el equipo se detiene al igual que toda la planta, por lo que la base de datos no discrimina si en realidad se realizaron actividades de mantenimiento preventivo durante la totalidad de las horas.

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

No se observa acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente posterior de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP) a excepción de la última mantención preventiva. El MTTF post MP de 37,75 [hr] y MTTR de 1,4 [hr], principalmente detenciones de placas y Guarderas junto a una reparación extensa de la cinta por un daño. En promedio hay 4,11 fallas entre mantenciones preventivas del equipo.

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

El mantenimiento preventivo no presenta variaciones en la duración de la intervención a excepción de dos intervenciones que fueron programadas con mayor duración. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva.

Por otro lado, el MTTR de las intervenciones correctivas del trimestre fue de 1,0 [hr], con desviación estándar de 1,551 [hr].

Se evidencia una alta cantidad de detenciones de MTTR menor a 01 [hr] asociados a detenciones del carro móvil. Además, el trimestre presenta alta cantidad de detenciones asociadas a Guarderas y carro móvil.

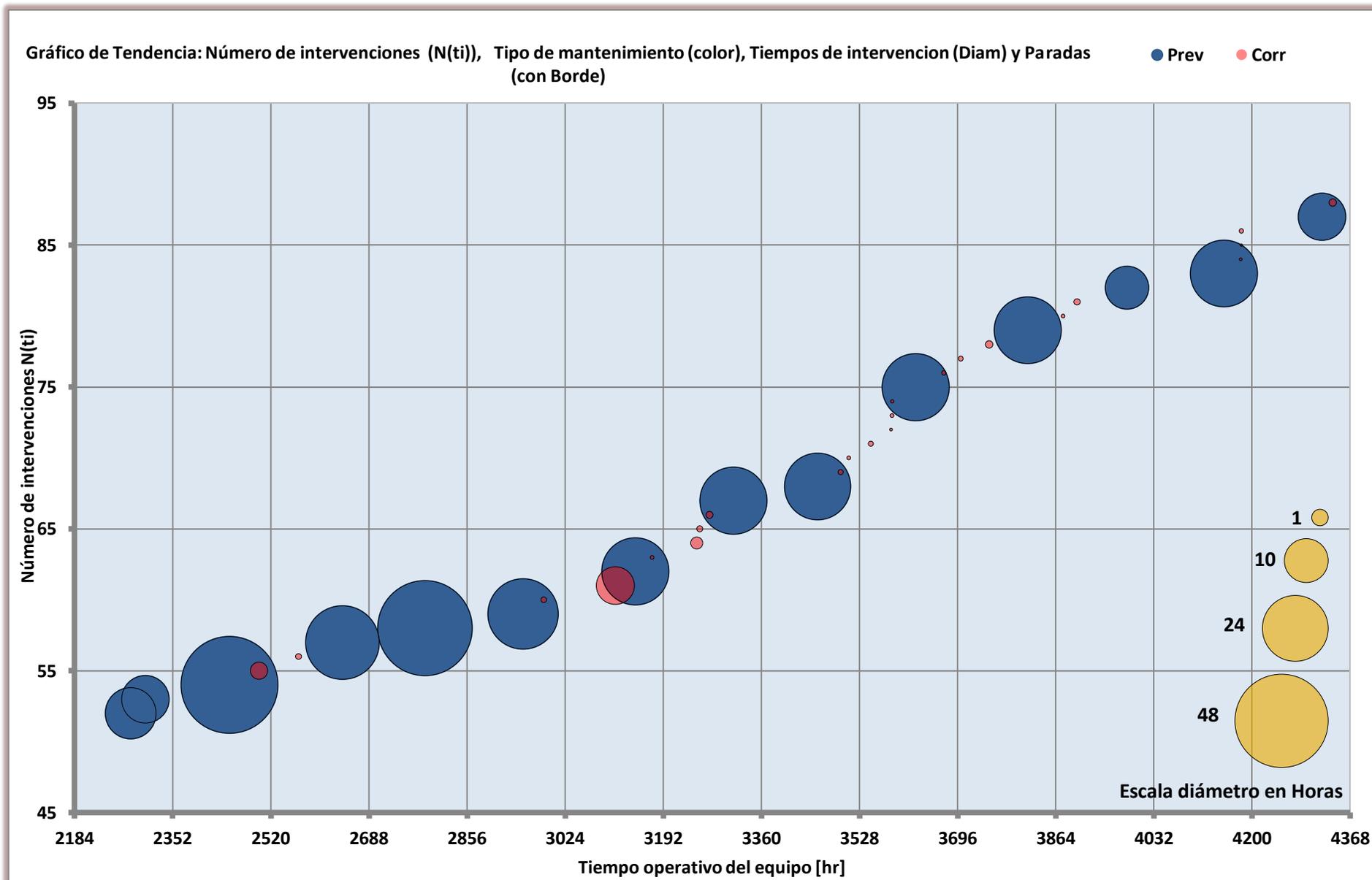
No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

En conclusión, se evidencia problemas de confiabilidad debido a las detenciones asociadas al carro móvil y de mantenibilidad en relación a la reparación de reductor.

7.2.3 Análisis AD01

7.2.3.1 Gráfico GAMM 3130-AD01-C02 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]



7.2.3.2 Análisis GAMM 3130-AD01-C02 Trimestre 2 [Abril-Mayo-Junio]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra una tendencia lineal a lo largo del trimestre.

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo si presenta mantenciones preventivas en patrones constantes en el trimestre, con excepciones de aumentos de tiempos en dos intervenciones de acuerdo al plan anual. Existe cumplimiento de los intervalos de mantención preventiva a fecha constante con duración similar de intervención. Sin embargo, debido a la configuración del equipo en la planta y el registro de las intervenciones en la base de datos, el equipo se detiene al igual que toda la planta, por lo que la base de datos no discrimina si en realidad se realizaron actividades de mantenimiento preventivo durante la totalidad de las horas

No se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). El MTTF post PM es de 26,08 [hr] con un MTTR de 0,3 hrs, principalmente detenciones por comunicación y sobre corriente de motores. En promedio hay 5 fallas entre mantenciones preventivas del equipo.

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

No se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). El MTTF post PM es de 26,08 [hr] con un MTTR de 0,3 hrs, principalmente detenciones por comunicación y sobre corriente de motores. En promedio hay 5 fallas entre mantenciones preventivas del equipo.

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

El mantenimiento preventivo no presenta variaciones en la duración de la intervención a excepción de dos intervenciones que fueron programadas con mayor duración. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva.

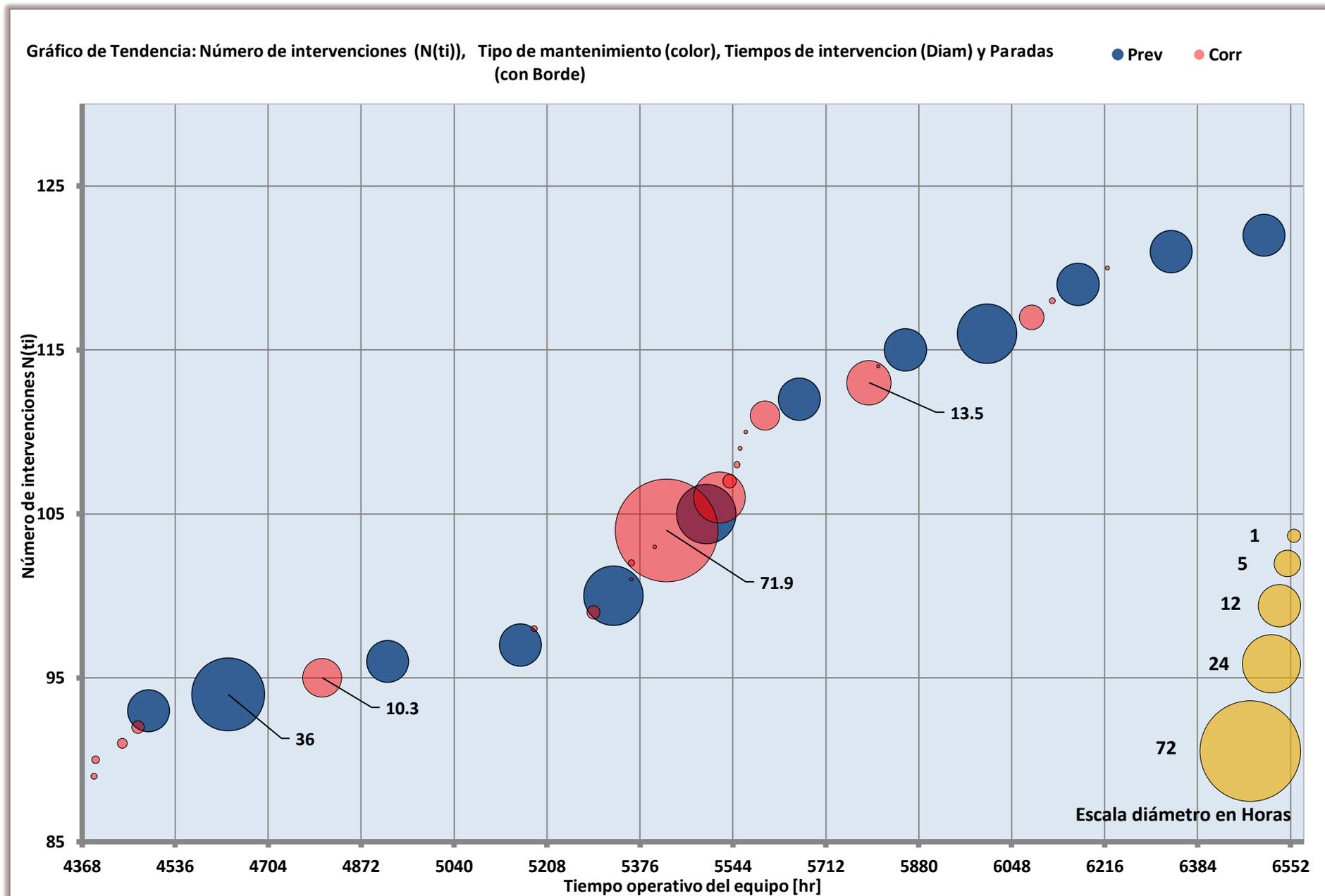
Por otro lado, el MTTR de las intervenciones correctivas del trimestre fue de 0,6 [hr], con desviación estándar de 1,58 [hr].

No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

En conclusión, se evidencia problemas de confiabilidad debido a las fallas de compresor y de mantenibilidad en relación a la reparación de línea de ácido.

7.2.3.3 Gráfico GAMM 3130-AD01-C02 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]



7.2.3.4 Análisis Gamm 3130-AD01-C02 Trimestre 3 [Julio-Agosto-Septiembre]

Tendencia en el comportamiento de las intervenciones

La gráfica muestra un periodo de concavidad para luego tener un comportamiento lineal

Desviación del mantenimiento preventivo

Se observa que el equipo si presenta mantenciones preventivas en patrones constantes en el trimestre, con excepciones de aumentos de tiempos en dos intervenciones de acuerdo al plan anual. Existe cumplimiento de los intervalos de mantención preventiva a fecha constante con duración similar de intervención. Sin embargo, debido a la configuración del equipo en la planta y el registro de las intervenciones en la base de datos, el equipo se detiene al igual que toda la planta, por lo que la base de datos no discrimina si en realidad se realizaron actividades de mantenimiento preventivo durante la totalidad de las horas.

Calidad de operación y/o mantenimiento preventivo

No se observan acumulación de mantenciones correctivas inmediatamente después de mantenciones preventivas (hasta 5 [hr] post MP). El MTTF post PM es de 52,46 [hr] con un MTTR de 6,6 hrs, principalmente detenciones por las reparaciones de revestimiento interior del tambor.

Eficiencia y calidad en la realización de las intervenciones

El mantenimiento preventivo no presenta variaciones en la duración de la intervención a excepción de dos intervenciones que fueron programadas con mayor duración. Sin embargo, la manera en que se registra la base de datos no permite un análisis correcto ya que cualquier extensión del mantenimiento preventivo es categorizada con el modo de falla "mantención sobre programado" de tipo correctivo, cargando el mismo tiempo asociado a todos los equipos de la planta, independiente de qué equipo tuvo injerencia o no en la extensión de la mantención preventiva. Como regla de este reporte se eliminaron de la base de datos los modos de falla "mantención sobre programada" para evitar sumas incorrectas del tiempo de mantención correctiva.

Por otro lado, el MTTR de las intervenciones correctivas del trimestre fue de 5,9 [hr], con desviación estándar de 15,55.

No se evidencia oportunismo en el mantenimiento preventivo, en relación a ocultar mantenciones correctivas de gran duración mediante el adelanto de mantenciones preventivas.

Observaciones generales:

En conclusión, se mantienen problemas con el compresor pero baja su frecuencia. Por otro lado, se presenta problema de mantenibilidad y calidad con respecto al revestimiento interior del tambor con alto MTTR y frecuencia. Lo anterior se expresa en el aumento del MTTR y desviación estándar del trimestre.

7.3 Seguimiento y Planes de Acción

Los modos de falla analizados a partir del Gráfico Jack Knife y luego revisados junto al equipo en el reporte GAMM, se presentan para seguimiento a partir de la planilla TOP-TEN.

7.3.1 Correa 2220-CV007-C01

Modo de Falla 11 – Daño en cinta transportadora

Plan de Acción Amenazas números: 6, 32 y 40. Completados en 100%.

Desalineamiento de la cinta	Ajuste de posición del sensor.	Mecánico	V. Soto / F. Acevedo	18-05-2016	100%	Se determina no cambiar la posición. Se debe trabajar en el alineamiento de la correa CV00
Daño de cinta	Generar solped de estado de cintas transportadoras. Diagnóstico especializado empresa Contitech.	Mecánico	R. Silva	19-05-2016	100%	
Cinta presentaba varios problemas	Mantenimiento no programada: Retiro eje polín de estación centradora CV007, cortes de lonjas CV007 y ajuste bastón de desalineamiento 133A.	Mecánico	J. Cerda	21-05-2016	100%	

Modo de Falla 66 – Falla del sensor de posición del carro móvil

Plan de Acción Top Ten número: 9. Completado en 80%.

Falla inductivo del carro CV007	Evaluar activación de encoder u otro dispositivo existente como backup en el caso de humedad.	Instrumentación	F. Acevedo	10-11-2016	80%	12-07: Continúa en evaluación 20-07: Evaluación definió uso de GPS. En paralelo se realiza mejora de instalación de barredor. 26-07: Vendrá especialista de GPS para evaluación. (Se cambia fecha de cumplimiento) 02-08: Se define fecha de visita especialista para Jueves 11-08. 09-08: Se define fecha de visita especialista para Jueves 18-08. RFID pondrá redundancia a sensores inductivos (05/08 Septiembre) 30-08: Se coordina visita con Empresa RFID entre los días 05 y 08 de Septiembre. 06-09: 07 Septiembre viene la empresa 13-09: Empresa de GPS entregará informe de Factibilidad Técnica CV007.
---------------------------------	---	-----------------	------------	------------	-----	---

Modo de Falla 83 – Falla sensor de velocidad cero

Sin plan de acción.

Modo de Falla 07 – Carro Fuera de Posición

Plan de Acción Amenazas números: 147, 148 y 149. Completados en 87%.

Descarrilamiento de carro móvil por falla rueda motor 7	Cambio de ruedas del carro CV007 por nuevo diseño reforzado.	Mecánico	J. Herrera	30-10-2016	100%	29-09: Se realizó el cambio de rueda y se debe realizar inspecciones a la rueda y vigas. Falta cambiar rueda motriz N° 3, 5, 8. 04-10: 05-10 se cambia la N°5. 12-10: se cambio rueda 8. Se quiebra eje de la rueda 8.
Descarrilamiento de carro móvil por falla rueda motor 7	Alineamiento de Rieles del carro CV007	Planificación	J. Cerda	30-10-2016	100%	29-09: Verificar con H. Cerda. 03-10: trabajo incluido en mantención mayor del 25-10
Descarrilamiento de carro móvil por falla rueda motor 7	Revisión y cambio de frecuencia de inspección de ruedas del carro CV007	Confiability	B. Bugueño	15-10-2016	60%	13-09 : B. Bugueño modificará frecuencia en planilla de carga; R. Rosales lo subirá a SAP. 29-09: B. Bugueño continúa en modificación de frecuencia

Modo de Falla 79 – Falla sensor de límite de seguridad

Sin plan de acción.

7.3.2 Correa 2120-CV003-C01

Modo de Falla 33 – Falla o ajuste de Guardera

Plan de Acción Amenazas números: 100 y 128 Completados en 100%.

Falla o ajuste de guarderas y Falla Polines CV003 F/S por derrame de material cajón guía CV-003 por desprendimiento de gualdera L/D y lonja colgante.	Cambiar placas y guarderas en mantención programada	Mecánico	J. Herrera /J. Rivas	13-07-2016	100%	20-07: En mantención programada de 31-07 se agregará tramo pendiente. 26-07: Se ajustaron placas a 3mm en espera de placas modificadas. En plan de semana 31 se realizará cambio de 15 placas.
Placa guiadora de desgaste suelta (lado derecho sentido de carga) que fue instalada en mant. General planta					100%	

Plan de Acción Top Ten número: 12. Completado en 80%.

Falla o ajuste de guarderas	Revisión de frecuencia de cambio de guardera.	Planificación	B. Bugueño	20-10-2016	80%	26-07: Revisar y validar frecuencia (se reprograma) 27-09: incluir revisión de gualderas en frecuencia de inspección de placas. Se cambia plazo del 15-08 para ingresar a plan mto 01-11: Está incluido en la modificación de Pauta y Planes que deben ser subidos a SAP.
-----------------------------	---	---------------	------------	------------	-----	---

Modo de Falla 11 – Daño en cinta transportadora

Plan de Acción Amenazas número: 32. Completado en 100%.

Daño de cinta	Generar solped de estado de cintas transportadoras. Diagnóstico especializado empresa Contitech.	Mecánico	R. Silva	19-05-2016	100%	
---------------	--	----------	----------	------------	------	--

Modo de Falla 29 – Falla freno aparcamiento carro móvil

Plan de Acción Amenazas número: 140 Completado en 60%.

Falla freno aparcamiento carro móvil Falla en unidad rail clamp carro CV003, nivel bajo aceite 2120-LAL-0031A	Incluir rail clamp en plan de mantención	Confiability	B. Bugueño	15-10-2016	60%	27-09: Se envió planilla de pautas para subir al sistema SAP. R. Rosales debe cargar pautas y Planes que han sido modificados.
--	--	--------------	------------	------------	-----	---

Modo de Falla 38 – Falla reductor

Plan de Acción Amenazas número: 113 y 114 Completado en 50%.

Falla reductor CV003	Reparación de reductor.	Planificación	J. Cerda	22-09-2016	0%	27-09: Averiguar status en maestranza que está reparando el reductor (SUMTOMO) 11-10: Esta semana se genera la OST y 3 semanas más para reparación, fecha final 04-11.
Falla reductor CV003	Revisar frecuencia de monitoreo	Sintomático	H. Cerda	18-08-2016	100%	13-09: Desde semana 31 se esta realizando monitoreo 2 veces por semana a sistema motriz, aumentando la frecuencia de inspección de 4 a 1 semana.

Modo de Falla 121 – Otro mecánico (detención CM)

Plan de Acción Amenazas número: 156 Completado en 50%

Detenciones CM CV003. Operadores informan que CM se detiene en reversa.	Evaluar la causa de la disminución de velocidad en el carro. No hay detención, se produce una baja de velocidad del carro sin existir una disminución de la referencia de velocidad.	Instrumentista Mecánico	S. Arredondo / P. Borquez	08-11-2016	50%	11-10: En mant de 12-10 se tratará de ubicar la causa del problema. 18-10: Una de las posibles causas, es que queden piedras en la cama de piedra actual del chute del carro, lo que genera frenado del carro. Este chute sera modificado por ing en la mto mayor. hacer seguimiento de esta condición del carro posterior al cambio (revisar en la primera semana de noviembre). 08-11: Bajas las detenciones pero no se han presentado algunas detenciones. Se debe mantener en observación. Se solicitará a Ing DCS (R. Duran) las tendencias de partida y para en modo manual, con el objetivo de evaluar si sigue el evento.
--	---	----------------------------	------------------------------	------------	-----	---

Modo de Falla 27 – Falla estación de Polines

Plan de Acción Amenazas número: 50 y 83. Completado en 100%.

Fisura de estaciones de polines, en sector galería	Inspección y reparación de estaciones de polines	Planificación	R. Espinoza	31-05-2016	100%	14-06: solicitar información de la reparación que requiere la estación
CV003 Falla estación de polines. Retiro de 4 polines de estaciones de retorno dobladas	Cambio estación de polines en Mantenión programada. En zona de descarga de cv001/2	Mecánico	J. Cerda	29-06-2016	100%	05-07: Se cambiaron en 29-06

7.3.3 Tambor Aglomerador 3130-AD001-C02

Modo de Falla 12 - Daño de revestimiento interior del tambor

Plan de Acción Amenazas números: 133, 142, 143, 144, 145 y 163. Completados en 100%.

Reparación de revestimiento roto del tambor	Generar OT de inspección diaria de revestimiento interior.	Planificación	J. Cerda	02-09-2016	100%	30-08: P. Borquez generará aviso para inspecciones diarias.
Desprendimiento de revestimiento del tambor aglomerado	Realizar RCA	Confiabilidad	R. Espinoza	08-09-2016	100%	
Desprendimiento de revestimiento del tambor aglomerado	Generación de procedimiento de limpieza de tambores	Operaciones	J. Latorre	20-09-2016	10%	13-09: En proceso.
Desprendimiento de revestimiento del tambor aglomerado	Generar Protocolo de inspección de revestimiento y lifter del tambor	Confiabilidad	R. Espinoza	15-10-2016	25%	
Desprendimiento de revestimiento del tambor aglomerado	Evaluar el cambio en tipo de revestimiento interior del tambor	Confiabilidad	R. Espinoza	30-11-2016	30%	Se esta evaluando con proveedores las alternativas de placa lifter. 18-10: se esta evaluando propuestas de DVA, Inrev, Rema Tip Top, Corrosion.
Tambor Aglomerado está perdiendo parte del revestimiento	Programar reparación mayor del revestimiento dañado, con vulcanizado en frío	Planificación	J. Cerda	30-10-2016	65%	04-10: Programado para la mantención mayor. 18-10: Cambiar fecha cumplimiento por cambio de mantención mayor. De 15-10 a 30-10. 01-11: En reparación mayor se avanzó con el cambio de revestimiento, pero aún quedan sectores por reparar.

Modo de Falla 46 – Sistema de lubricación de reductor

Sin plan de acción.

Modo de Falla 13 – Daño estructural (MEC)

Sin plan de acción. Vinculado a daño revestimiento interior.

Modo de Falla 78 – Falla compresor

Plan de Acción Amenazas número: 53, 54 y 98. Completados en 75%.

Falla sistema de engrasado (baja presión compresor)	Evaluar cambio de FLR del sistema de engrase.	Mecánico	J. Cerda	30-08-2016	100%	07-06: Se mandó a comprar dispositivos de engrase de tambor a FLR. 12-07 : J. Cerda evaluará un nuevo sistema. 20-07: Evaluar con empresa especialista (Farvel). Ricardo Rosales/ Ricardo Espinoza 26-07: Se ha cambiado el 50% de los FLR de los tambores. 06-09: Todos los FRL instalados.
Falla en compresor y baja presión en compresor	Cambiar cilindro actuador del dumper del compresor	Mecánico	J. Vildoso	08-06-2016	100%	El cilindro se instalará en mantención día 08-06
Falla de compresor principal	Instalar compresor standby.	Planificación	J. Cerda	10-09-2016	25%	05-07: Compresor se encuentra en faena para programar instalación. 12-07: Se solicitará JMIR evaluación de la instalación. 20-07: En espera de propuesta. R. Rosales 26-07: Ingersoll rand, evaluará compresor de 75 y propuesta se basa en sala eléctrica con todas las conexiones. Antucoya preparará la loza. En espera de propuesta. Pendiente evaluación de JMIR para loza. (se reprograma). 03-10: IR se adjudico la compra de un nuevo compresor con sala. Cambiar plazo de de cumplimiento del 10-09 a 15-11 por trabajos de instalación de la nueva sala