



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL



## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE PROCESOS Y SISTEMAS QUE CONFORMAN LÍNEA II DE LA SALA DE ENVARILLADO DE ÁNODOS EN CVG VENALUM

### **Tutor Académico**

MSc. Ing. Turmero Iván

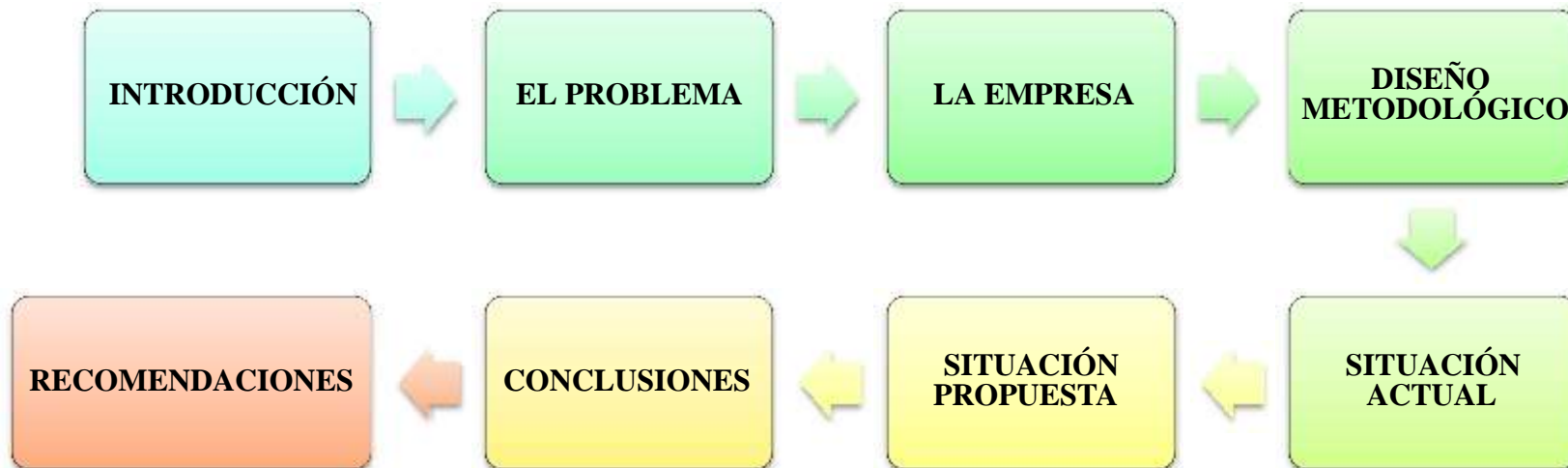
### **Tutor Industrial**

Ing. Arasme José

### **Autora:**

Marcano Morao, Carla P. L

Ciudad Guayana. Octubre de 2.016



En esta investigación se quiere evaluar las condiciones actuales de los equipos de procesos, en especial el rompedor de cabo, rompedor de colada, grafitadora de yugos, calentador de yugos, mesas de colada y hornos de inducción ubicadas en la CVG VENALUM, con el fin de realizar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos que conforman la sala de envarillado de línea II. Este diagnóstico presenta los resultados de las problemáticas actuales por las fallas de los equipos y las consecuencias que ésta ha ocasionado, debido a que no se utiliza los manuales de los equipos.



# EL PROBLEMA



Actualmente los equipos que intervienen en los procesos de línea II en la sala de envarillado, se encuentran trabajando con baja eficiencia, debido a diversos efectos como: desgaste de las piezas, falta de insumos adecuados y desperfectos presentados por modificaciones empíricas a las máquinas; que traen como consecuencia la disponibilidad oportuna y suficiente de las varillas, carritos porta varillas y carretas

Las causas de las fallas suelen ser asociadas a diversas desviaciones del proceso productivo. Estos se pueden enumerar de la siguiente manera: diferencias en los tamaños de las varillas anódicas con dimensiones muy desviadas del estándar, haciendo difícil la operación a las máquinas; deficiencia en la calidad del grafito, la baja densidad genera adherencia a las puntas de yugo.





# EL PROBLEMA

## OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de procesos y sistemas que conforman la línea II de la sala de envarillado de ánodos de CVG VENALUM.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar el funcionamiento de los equipos, a través de los manuales de operación, inventario con subsistemas, visitas a las estaciones de trabajo de las máquinas que componen la línea II de envarillado.

Documentar las fallas registradas en los sistemas estadísticos de la planta, lo que incluye la identificación de los subsistemas y partes susceptibles de fallas así como los tiempos entre fallas y tiempo para reparar.

Realizar un análisis de criticidad basado en un análisis cualitativo.

Documentar los Análisis de Modos Efectos de Falla (AMEF) de los equipos y subsistemas.

Estimar los recursos humanos, las partes y piezas necesarias para llevar a cabo el plan.

# EL PROBLEMA

## JUSTIFICACIÓN

Para desarrollar los planes de mantenimiento se implementará una metodología de Mantenimiento centrado en confiabilidad, en lo cual se utilizará una novedosa herramienta metodológica, conocida como análisis de modo y efecto de falla, basada en la experiencia del personal de operación y mantenimiento de la planta con el cual se identificará las principales fallas de los equipos que inciden directamente en la producción de ánodos.



## DELIMITACIÓN

El estudio estará enfocado en elaborar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de procesos para los sistemas y subsistemas del rompedor de cabos, rompedor de colada, grafitadora de yugos, calentador de yugos, mesa de colada y hornos de inducción, con el objetivo de estimar los recursos humanos, partes y piezas necesarias para llevar a cabo dicho plan.





## LA EMPRESA



La Industria Venezolana de Aluminio, C.A. (CVG VENALUM), adscrita a la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G), es una empresa que tiene como objetivo la producción de aluminio primario y aleaciones.

Creada el 29 de agosto de 1973 e inaugurada oficialmente el 10 de junio de 1978. CVG VENALUM está ubicada en la zona industrial Matanzas en Ciudad Guayana



CVG VENALUM, hoy en día, está trabajando en función de actualizarse con la Norma ISO 9001: 2015 en aras de mantener la Certificación del Sistema de Gestión de Calidad, por lo que se encuentra actualizando e informando a sus trabajadores para su pronta aplicación





# LA EMPRESA



## VISIÓN.

Ser la empresa líder en la producción y abastecimiento de aluminio primario y aleaciones en el mercado nacional e internacional, con el aprovechamiento máximo de su capacidad instalada, de manera sustentable para la consolidación de toda la cadena productiva del aluminio y contribuir al desarrollo integral de la Nación.

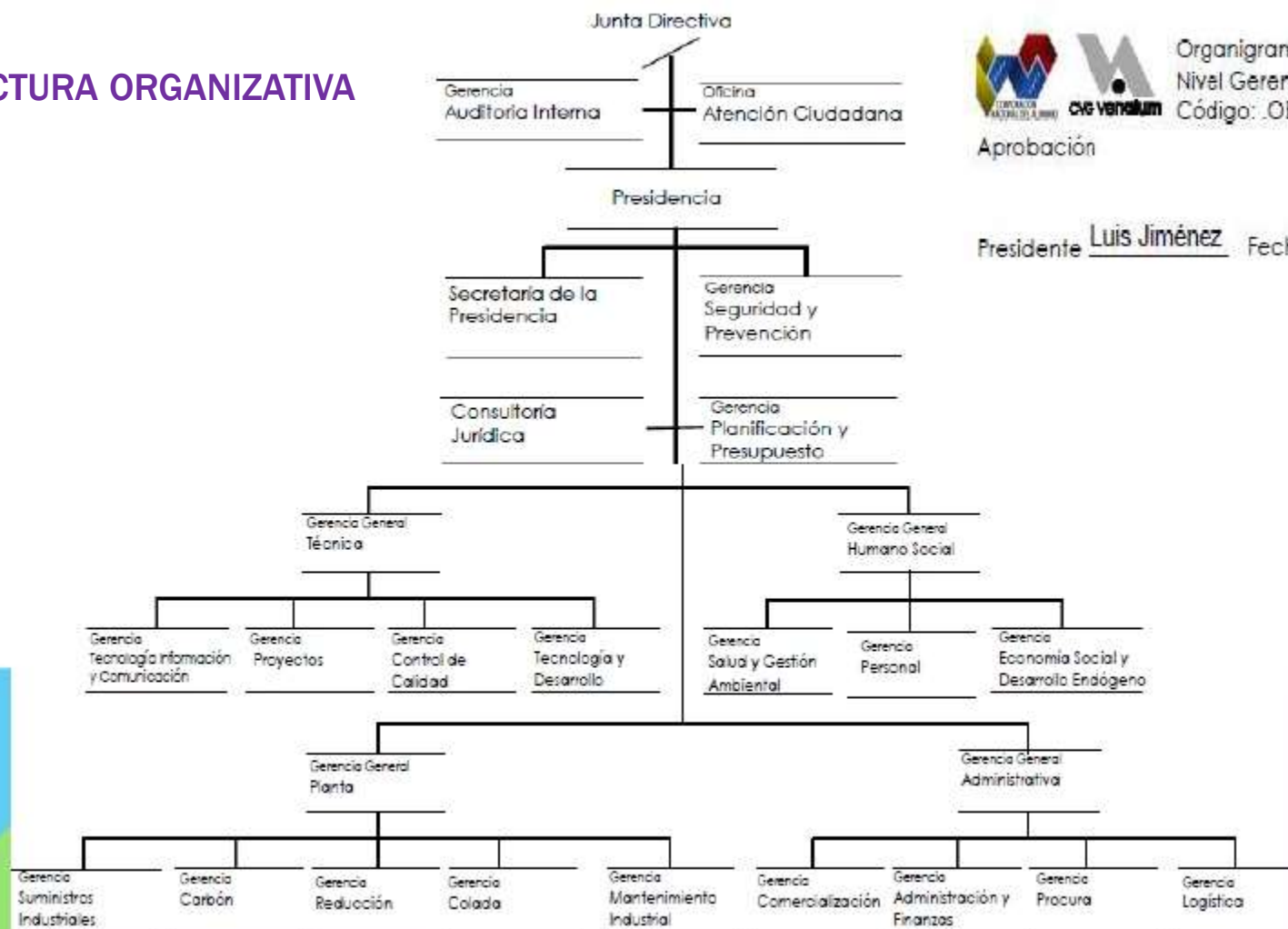
## MISIÓN.

Producir y comercializar aluminio primario y aleaciones de manera sustentable para satisfacer los requerimientos de sus clientes y contribuir al desarrollo integral de la nación bajo el Modelo Socialista Bolivariano.





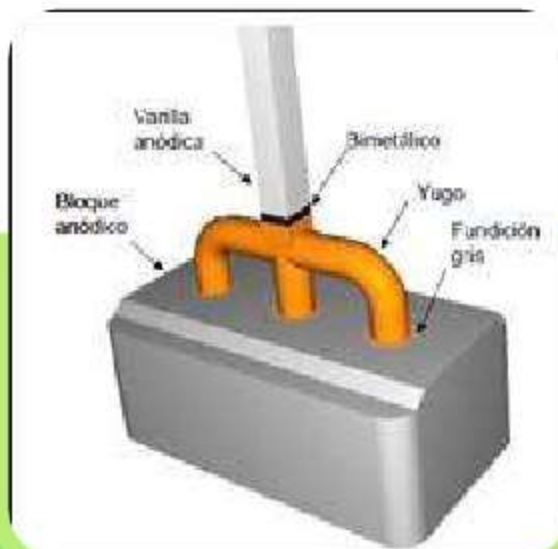
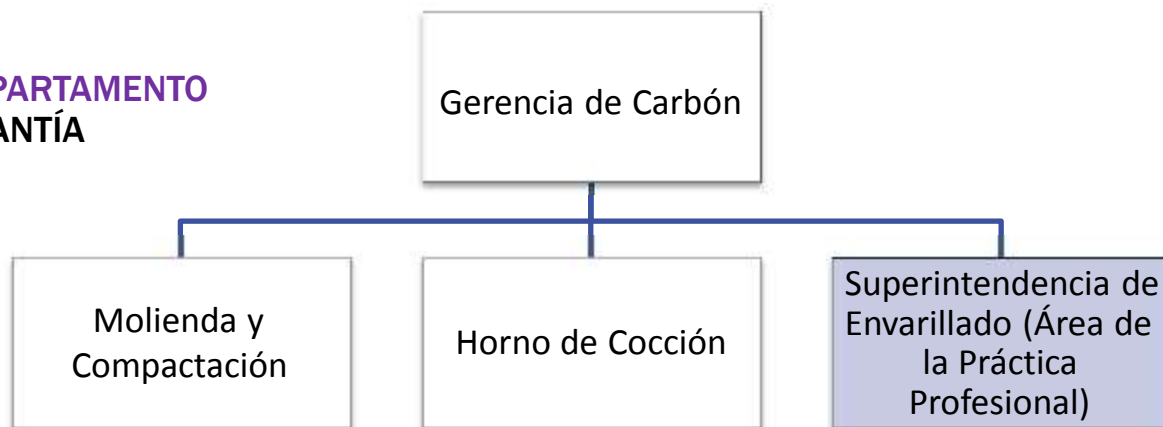
## ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



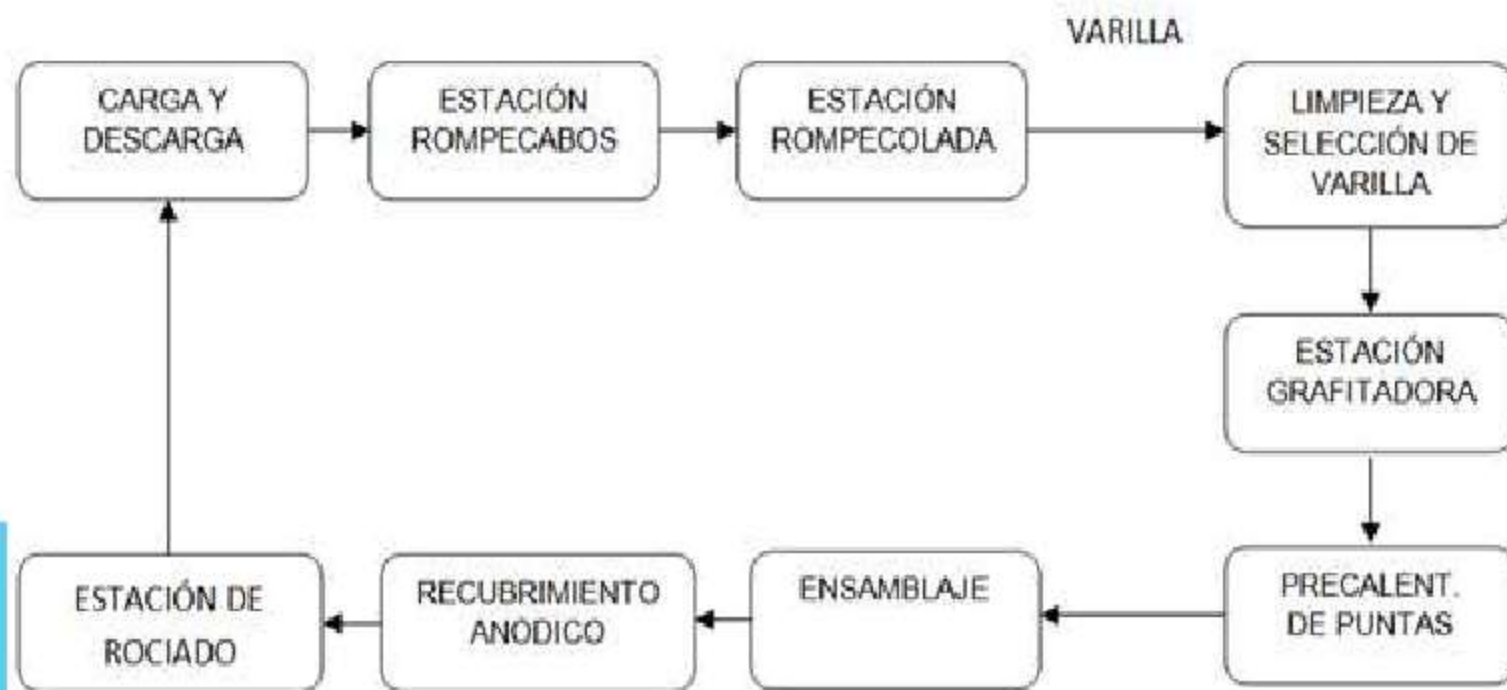
Organigrama Estructural  
Nivel Gerencia  
Código: OE.00.10.00  
Aprobación

Presidente Luis Jiménez Fecha 23-06-2016

## IDENTIFICACIÓN DEL DEPARTAMENTO ÁREA DE LA PASANTÍA

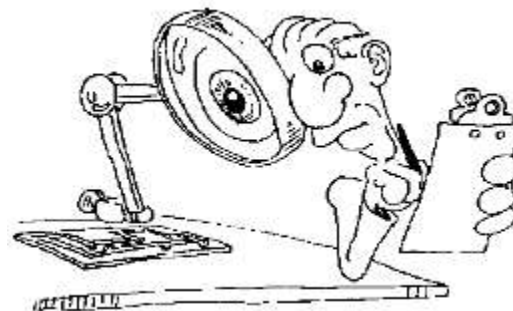


## DEPARTAMENTO DE ENVARILLADO DE ÁNODOS PROCESO PRODUCTIVO



## TIPO DE ESTUDIO

Para llevar a cabo la investigación se aplicará un estudio de campo ya que se realizará directamente en la empresa CVG VENALUM, lo cual hace posible la interacción entre investigador y la problemática presentada en los equipos de procesos en la sala de envarillado de la línea II



## TIPO DE DISEÑO

Ésta investigación es de diseño No Experimental, ya que al realizar el plan de mantenimiento a los equipos, no se altera drásticamente las variables, sino que se observan en su contexto natural para poder realizar el plan de mantenimiento más acorde a las necesidades que presentan los equipos.







## POBLACIÓN

Según Tamayo y Tamayo (1.997), define: “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de investigación.” (pág. 114)

El estudio se realizará en la sala de envarillado de la línea II en CVG VENALUM, la cual cuenta con los equipos de procesos, que son los responsables de elaborar la unión entre la varilla anódica y el ánodo cocido.

## MUESTRA

Según Tamayo y Tamayo (1.997), afirma que: “La muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico”. (pág. 38).

El estudio se realizará en los equipos de procesos que se encuentran en la sala de envarillado de la línea II



## TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### OBSERVACIÓN DIRECTA

Esta herramienta abarca las visitas al área de investigación, en donde a través de la observación directa se apreciará las condiciones actuales de los equipos de procesos y las fallas presentadas con el fin de obtener la información para el estudio.

### ENTREVISTA

Se realizarán entrevistas semiestructuradas a los supervisores y operadores de la sala de enarillado de la línea II, con el fin de recolectar e interpretar la información obtenida de las entrevistas para ejecutar el estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

Utilizadas para definir y enfocar el marco teórico de la investigación con base. Entre ellos se pueden mencionar los manuales, Internet e intranet como recursos necesarios para desarrollar completamente la información sobre la empresa.

### RECURSOS DIGITALES

Se utilizará el programa interno de la empresa, como es el SIMA, que es el Sistema Integral de Mantenimiento y el Data Warehouse "DWH-VENALUM" que es el sistema donde se encuentra registradas las fallas, con tiempos y causas de su ocurrencia.



## RECURSOS

### EPP

- ✓ Casco de seguridad.
- ✓ Camisa (manga larga).
- ✓ Chaqueta (manga larga de estilo *blue jean*)
- ✓ Pantalón (largo de *blue jean*)
- ✓ Botas de seguridad.
- ✓ Mascarilla o tapa boca (para polvos).



### FÍSICOS

- ✓ Lápiz y papel para recolectar la información.
- ✓ Teléfono, para grabar las entrevistas.
- ✓ Computadora.
- ✓ Pendrive.
- ✓ Cámara digital



Se buscará la información necesaria en el *SIMA* para conocer los equipos que componen la investigación

Se aplicará el diagrama causa-efecto con la finalidad de tener información general del área de estudio, para luego documentar las fallas de forma estadística a través del programa “*DHW-VENALUM*”

## PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Se determinará la criticidad de los equipos de acuerdo al historial de fallas y a la información recopilada por los datos suministrados, de manera de realizar el análisis cualitativo a las máquinas de procesos

Se buscará la información en el departamento de ingeniería de mantenimiento, en donde nos facilitarán las fallas presentadas en los equipos de procesos por el programa “*DHW-VENALUM*” desde el año 2.014 hasta Agosto de 2.016

Se determinará los recursos humanos a través del programa *SIMA* y la observación directa, como las piezas más propensas a dañarse de manera de prever en el plan de mantenimiento preventivo la pronta solución, evitando paradas repentinas por fallas.



A través de una observación directa minuciosa se evidencia que en la sala de envarillado de ánodos de la línea II ubicada en CVG VENALUM, se están presentando múltiples fallas o diversas irregularidades que traen como consecuencia la baja producción de varillas anódicas; ya sea por la deficiencia que presentan los actuales repuestos de las máquinas de procesos (no son los originales de los equipos), por la tardía adquisición de los mismos o la reutilización de los antes suplantados en ciertos casos para solventar la parada de planta, colocando en riesgo los equipos y ocasionando futuras fallas, puesto a que no se solvento la falla en su totalidad



## Rompedor de cabos

Falta de aceite.  
Falla el PC-13 (cumplió su vida útil, ha sido recuperado con material de reconstrucción)  
Fallan los eslabones.  
Los sensores se disparan.  
Fallas con el tablero.  
Fallan las tejas.  
Fallas en la tornillería.  
En la parte estructural (cumplió vida útil)  
Estructura de la mordaza.  
Falla sistema de mordazas.  
Falla del cable de tierra.



## Rompedor de colada

Paradas por transmisión.  
Parada por mordazas.  
Falla eléctrica.  
Se rompe la estructura de la mordaza, se parte el cilindro.  
Estructura aérea dañada (no funcionan las mordazas) ha sido remendada varias veces.  
Los cilindros.  
Fuga de aceite.



## FALLAS DE LOS EQUIPOS SEGÚN OPERADORES

Grafitadora de yugos  
Sello de bastidores.  
Fallas por las modificaciones ejecutadas.  
Se rompe la parte de los bastidores.  
Holladuras en la batea.  
Parte eléctrica.  
Arranque.  
Fuga de grafito.



## Mesa de colada

Fallas en mordazas que sujetan las varillas.  
 Los rieles que sujetan el crisol.  
 Sistemas de comic.  
 Por repuestos de diafragma.  
 Falla por filtro.  
 Boquillas desincorporadas.  
 Cilindro de alzada, traslación.  
 Calentador de orificios.  
 Pinzas de dispositivo de vaciado.  
 Falla hidráulicos.  
 Válvula.  
 Sensores



## Calentador de yugos

Por fuga de gas.  
 Mecheros dañados y rotos.



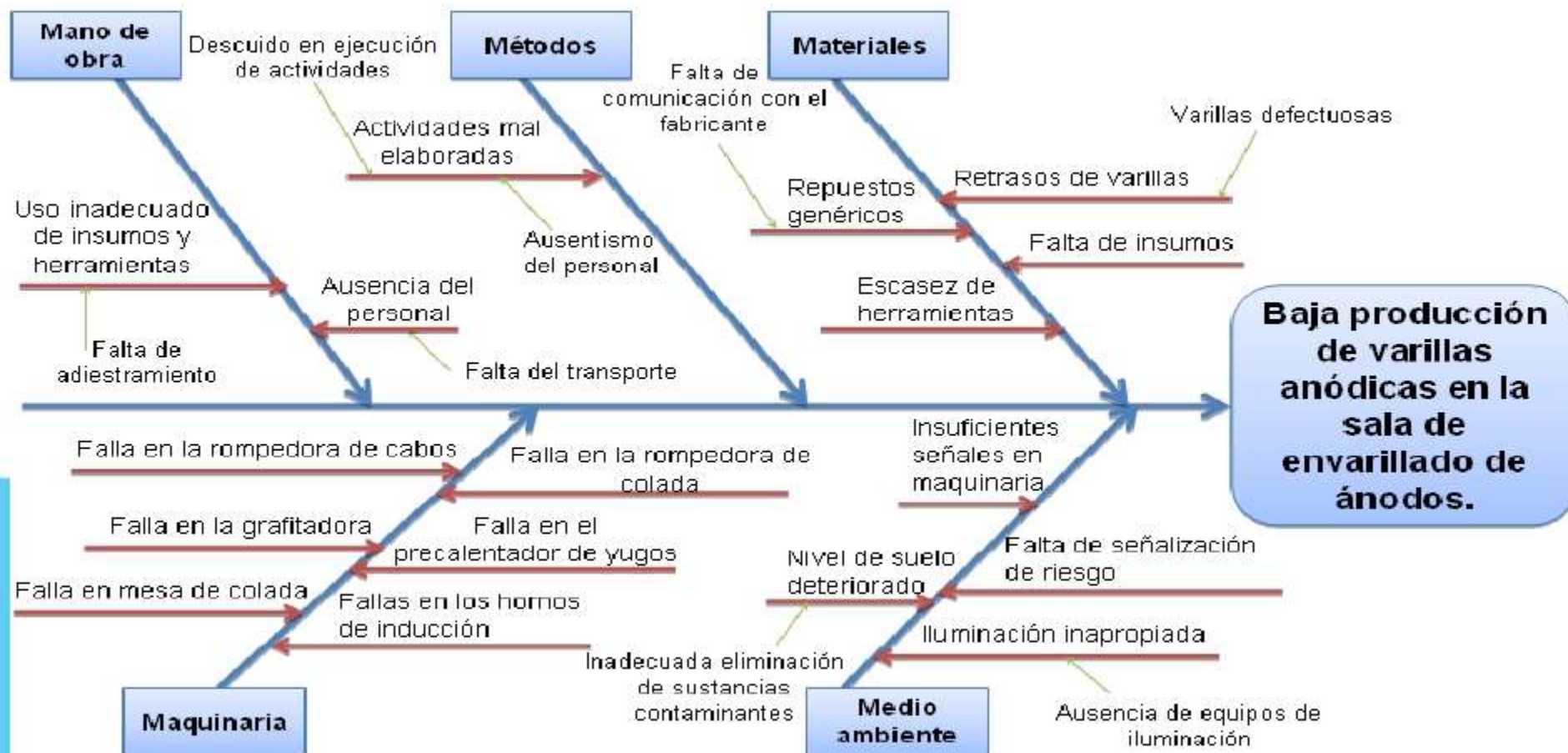
## Hornos de inducción

Fallas de instrumentación.  
 El refractario, consumo excesivo de cuba.  
 Manguera de agua (*Power lead*) se quema, derrame de agua.  
 Cilindros de hornos.  
 Falla hidráulicos.  
 Válvula.  
 Sistema hidráulico.





Se desarrollará un diagrama Causa-Efecto, en donde se hará un estudio a la sala de envarillado de la línea II, de manera tal de conocer las condiciones actuales que presenta el área para luego aplicar los análisis correspondiente a la investigación





## REGISTRO DE FALLAS (2.014-AGOSTO DE 2.016)

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Rompeador de Cabos #1	24-22-2-0	Sub Sistema Unidad Hidráulica	Válvula antirretorno	1	4,38	0	Válvula dañada
			Cilindro hidráulico de mordazas izquierda	2	0,97	0,18	Sensor y manguera dañada
			Cilindro hidráulico de mordazas derecha	1	0,58	0	Humedad o agua en los circuitos neumáticos
			Cilindro hidráulico rompedor izquierdo	1	0,54	0	Manguera dañada
	24-22-3-0	Sub Sistema Rompedora de Cabos	Cilindro hidráulico rompedor derecho	3	1,32	0,25	Falta de presión, manguera dañada, tubería perforada
			Cilindro hidráulico empujador	3	1,07	0,3	Leva partida, sensor y manguera dañada
			Rueda de traslación delantera derecha	1	1,17	0	Descarrilamiento
			Bastidor	3	0,69	0,17	Manguera, sensor dañado, térmico disparado
	24-22-5-0	Sub Sistema Unidad Hidráulica	Motor eléctrico de accionamiento de la bomba principal	2	0,5	0	Perdida de secuencia o ciclo, térmico disparado
			Bomba principal	2	0,97	0,5	Válvula dañada y bloqueo, térmico disparado
Rompeador de Cabos #2			Bomba secundaria tap22	1	3,77	0	Falla eléctrica en bomba
			Tanque de la unidad hidráulica	1	2,17	0	Presión desgraduada
			Cilindro hidráulico rompedor derecho	1	0,77	0	Estructura dañada
			Cilindro hidráulico empujador	3	0,64	0,21	Sensores, manguera dañada, bajo caudal, bloqueo
			Cilindro hidráulico de mordazas derecha	5	1,27	0,8	Daño estructura, mordaza partida, manguera dañada
			Cilindro hidráulico de mordazas izquierda	3	1,06	0,07	Válvula, estructura dañada
			Cilindro hidráulico de rechazo	1	0,53	0	Sensores dañados
	24-22-6-0	Sub Sistema Rompedora de Cabos #2	Cilindro hidráulico de traslación	1	1,24	0	Cilindro dañado
			Rueda de traslación delantera derecha	2	0,81	0,55	Descarrilamiento, estructura dañada
			Rueda de traslación delantera izquierda	2	0,8	0,16	Descarrilamiento, horquilla de cilindro partida
			Rueda de traslación trasera izquierda	3	0,57	0,15	Falla en sensores, presión desgraduada
			Bastidor	16	0,74	0,42	Cables partidos, sensores dañados, térmico disparado, desacoplamiento
	24-22-7-0	Sub Sistema Transportador de Cabos PC-13	Transportador de cabos PC-13	49	1,11	0,56	Chaveta, tejas, cadena dañada, cintas o correas partidas, regulador de presión de aire dañado
			Motor reductor del transportador de cabos	8	1,33	1,17	Tejas dobladas, sensores, bobinas, cintas dañadas
			Cilindro neumático compensador del transportador	1	2,13	0	Regulador de presión de aire dañado

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Rompedor de Colada #1	24-23-1-0	Sub Sistema de Regulación y Control programable PLC	Tarjeta de control	1	2,5	0	Desprogramación
			Tarjeta de interface	1	0,4	0	Mala operación
	24-23-2-0	Sub Sistema Unidad Hidráulica	Tanque de unidad hidráulica	3	0,88	0,2	Tubería perforada, manguera dañada
	24-23-3-0	Sub Sistema Rompe Colada	Cilindro hidráulico sujetador de varillas	15	1,13	0,86	Horquilla de cilindro partida, daño de estructura, conector dañado
			Cilindro hidráulico del manipulador	4	0,82	0,32	Fuga de aceite, horquilla del cilindro partida, conector dañado
			Cilindro hidráulico derecho de la mordaza	10	1,06	0,42	Horquilla de cilindro partida, manguera dañada, cilindro con fuga
			Cilindro hidráulico izquierdo de la mordaza	3	0,63	0,59	Sellos, cilindro con fuga, postizo de cilindro fracturado
			Cilindro hidráulico rompedor	15	1,4	1,06	Daño estructura, falla de sensor, presión desgraduada, sellos dañados
			Superestructura de acción final de romper casquillos de colada (Punzón rompedor)	37	1,08	0,77	Ductos dañados, riel, pasador, mordaza partida, bajo caudal de agua, deslizaderas dañadas
	24-23-5-0	Sub Sistema Unidad Hidráulica	Tanque de unidad hidráulica	1	0,9	0	Tubería perforada
Rompedor de Colada #2	24-23-6-0	Sub Sistema Rompe Colada	Cilindro hidráulico sujetador de varillas	12	0,99	0,63	Horquilla de cilindro partida, daño de estructura, conector dañado, cortocircuito, sensor dañado
			Cilindro hidráulico del manipulador	6	0,83	0,17	Cilindro con fuga, fuga de aceite
			Cilindro hidráulico derecho de la mordaza	2	0,46	0,13	Manguera dañada, sensores dañados
			Cilindro hidráulico rompedor	7	1,47	0,63	Tapas dañadas, daño en estructura, cables partidos, leva partida
			Superestructura de acción final de romper casquillos de colada	27	1,34	0,85	Cables partidos, sellos, casquillos, pasador dañado, mordaza floja, uña partida

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Rompedor de Colada #2	24-23-7-0	Sub Sistema Transportador de Desechos de Rompe Coladas	Cinta transportadora PC-26	21	1,47	0,95	Rodillos dañados, desalineación, cintas partidas, descarrilamiento, rodillos trancados
			Motor reductor de cinta transportadora PC-26	1	1,58	0	Desalineación
			Cinta transportadora PC-27	14	1,26	0,97	Desalineación, cintas partidas
			Motor reductor de cinta transportadora PC-27	3	0,92	0,19	Cintas partidas, cajetines dañados
Grafitadora de Yugos	24-26-1-0	Sub Sistema Grafitadora de yugos	Motor neumático de agitación de grafitadora de yugos	4	1,12	0,92	Estructura, conector y aspa dañada, horquilla partida, fuga de grafito
			Cilindro neumático de alzada de la grafitadora	2	1,78	1,2	Base desprendida, junta de expansión, motor dañado
			Electro válvula del cilindro neumático de alzada	1	0,23	0	Válvula dañado
Calentador de Yugos	24-26-2-0	Sub Sistema calentador de yugos	Calentador de yugos	3	1,67	0,92	Quemadores y estructura dañada
Mesa de Colada #1	24-26-3-0	Sub Sistema de carro transportador de crisoles	Carro transportador de crisoles	22	0,86	0,54	Cables partidos, falla en carro de transferencia, cable viajero, carrito dañado
			Motor reductor de accionamiento	6	2,07	1,26	Cable partido, cadena dañada
			Volcador de crisoles	20	0,95	0,68	Manguera, térmico, conector dañado, bajo caudal de agua, estructura dañada
	24-26-7-0	Sub Sistema volcador de crisoles	Cilindro hidráulico de traslación derecho	4	0,79	0,29	Manguera y bocina dañada
			Cilindro hidráulico de traslación izquierdo	1	1,21	0	Manguera dañada
			Cilindro hidráulico de elevación del volcador	9	1,08	0,77	Cilindro con fuga, manguera dañada, bajo caudal, cables partidos
			Cilindro hidráulico basculante del volcador	9	1,14	0,88	Manguera dañada, cables partidos, cilindro con fuga
			Motor eléctrico de accionamiento de la bomba del circuito de pinzas	1	0,15	0	Térmico disparado
	24-26-8-0	Sub Sistema Unidad Hidráulica Mesa de Colada	Bomba del circuito de pinzas	2	1,31	0,98	Conector, bisagras, acoples dañados
			Bomba del circuito de traslación y elevación	1	2,67	0	Estructura dañada
			Tanque de la unidad hidráulica	1	2,2	0	Cilindro dañado

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Mesa de Colada #1	24-26-9-0	Sub Sistema Mesa de Colada #1	Mesa de colada	144	0,77	0,5	Electroválvula, conector, sensores, plancha, guía lateral dañada, cable viajero
			Cilindro hidráulico de traslación	50	0,9	0,7	Sensores, manguera, cilindro, pasador, resortes, chumacera dañados, horquilla partida
			Cilindro hidráulico de la pinza fija derecha	14	0,8	0,25	Sensores, manguera, acoples, pinzas dañadas, horquillas partidas, cortocircuito
			Cilindro hidráulico de la pinza fija izquierda	11	0,7	0,34	Sensores, manguera, resorte dañados, engranajes partidos, cortocircuito
			Cilindro hidráulico de elevación de la mesa	17	0,89	0,57	Cilindro con fuga, sensor, pasador, manguera, dañada, paralelos de crisol abierto, leva partida
			Cilindro hidráulico centrador	15	0,77	0,61	Sensor, resorte, válvula, sello, pinzas, cartucho del cilindro dañado, presión desgraduada
			Cilindro hidráulico de la pinza centradora de ánodos	25	0,89	0,58	Sensores, manguera, eje vástago, resorte, pinzas dañadas, engranajes partidos
			Cilindro hidráulico de la pinza fija superior	25	0,86	0,59	Sensores, manguera, pinzas, conector dañado, engranaje partido
			Cilindro hidráulico de rechazo	1	0,45	0	Cadena dañada
			Cilindro hidráulico basculante del centrador de ánodos	7	0,81	0,36	Sensores, manguera dañada, cadena, horquilla partida
			Cilindro hidráulico de la vagoneta de entrada de ánodos	18	0,59	0,35	Sensor, cadena, limit switch, chumacera, breaker dañado
Mesa de Colada #2	24-26-10-0	Sub Sistema de Regulación y Control programable PLC	Tarjeta de control	1	0,3	0,3	Cortocircuito
			Volcador de crisoles	10	2,36	2,99	Térmico dañado, riel partido, fuga de aceite
	24-26-12-0	Sub Sistema Volcador de Crisoles	Cilindro hidráulico de traslación derecho	3	2,67	2,3	Manguera dañada
			Cilindro hidráulico de elevación del volcador	1	0,9	0	Fuga de aceite
			Motor eléctrico de accionamiento de la bomba del circuito de traslación y elevación	1	1	0	Válvula dañada
	24-26-13-0	Sub Sistema de la Unidad Hidráulica de la Mesa de Colada	Bomba del circuito de pinzas	4	1,62	1,45	Manguera dañada, pérdida del ciclo
			Bomba del circuito de traslación y elevación	4	1	0,66	Fuga de aceite, Sist hidráulico dañado
			Válvula reguladora Parker	1	0,8	0	Sensores dañados
			Tanque de la unidad hidráulica	4	1,18	0,58	Engranajes partidos, tanque roto, bajo caudal de aceite



EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Mesa de Colada #2	24-26-14-0	Sub Sistema de la Mesa de colada	Mesa de colada	82	1,16	0,9	Cables partidos, sensores dañados, fuga de aceite, perdida de secuencia
			Cilindro hidráulico de traslación	34	1,04	0,67	Cadena, sensores, electroválvula, cilindro dañado, térmico disparado, daño en estructura
			Cilindro hidráulico de la pinza fija derecha	9	0,66	0,27	Sensores, conectores, pinzas dañados, engranaje partido, carro porta varillas desprendido
			Cilindro hidráulico de la pinza fija izquierda	8	0,53	0,33	Sensores, pinzas, resortes dañados, engranajes y leva partida
			Cilindro hidráulico de elevación de la mesa	13	1,06	0,73	Sensores, manguera, electroválvula, cartucho de cilindro dañado, pasador partido
			Cilindro hidráulico centrador	9	1,21	1,12	Sensores, pinzas, resortes dañados, topes partidos, fuga de aceite
			Cilindro hidráulico de la pinza centradora de áodos	14	0,68	0,4	Sensores, manguera, cilindro, pinzas, resorte dañado, engranaje partido
			Cilindro hidráulico de la pinza fija superior	8	0,62	0,2	Cilindro, pinzas, deslizaderas dañadas, engranaje partido
			Cilindro hidráulico de rechazo	3	2,7	1,97	Bloqueo, desgaste de material, frenos deficientes
			Cilindro hidráulico basculante del centrador de áodos	2	0,77	0,05	Pasador, tornillo partido
			Cilindro hidráulico de la vagoneta de entrada de áodos	9	0,89	0,88	Sensores, cilindro dañado, presión desgraduada
Horno de Inducción #1	24-11-1-0	Sub Sistema Torre de Enfriamiento del Horno de Inducción #1	Motobomba circuito cerrado	1	0,8	0	Sellos dañados
			Torre de enfriamiento (estructura)	2	4,3	3,84	Bomba, serpentín dañado
			Motor eléctrico principal	2	0,7	0,14	Contactador dañado
	24-12-1-0	Sub Sistema de la Unidad Hidráulica Horno de Inducción #1	Bomba principal	15	1,48	1,16	Bomba descarrilada, manguera, válvula, sellos dañados
			Tanque Unidad Hidráulica	3	1,01	0,86	Bajo caudal de agua
			Horno de Inducción	79	4,49	2,62	Falso contacto de cable de tierra, tapas, mangueras dañadas
	24-12-2-0	Sub Sistema Horno de Inducción #1	Cilindro hidráulico de alzada derecho	10	0,97	0,63	Bajo aislamiento, manguera dañada, bajo caudal de agua
			Cilindro hidráulico de alzada izquierdo	11	1,33	0,5	Cilindro dañado
			Cilindro hidráulico de alzada de la tapa de horno	3	1,18	0,8	Refractario, bomba dañada, interruptor de flojo de agua no cierra
			Bobina de inducción	9	1,8	1,12	Bajo aislamiento, drenaje de bomba rota, conector dañado, manguera de enfriamiento rota

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Horno de Inducción #1	24-12-3-0	Sub Sistema Medición de Temperatura de Fundición de Colada de Horno de Inducción #1	Medidor de temperatura de colada	1	0,63	0	Cable de potencia sulfatado
			Receptáculo para termocupla desechable tipo "s"	3	0,46	0,2	Punta, receptáculo dañado
			Lanza porta termocupla de inmersión desechable tipo "s"	8	0,57	0,24	Receptáculo, termocupla dañado, cables partidos
			Cable compensado para termocupla tipo "s"	1	0,17	0	Conector dañado
Horno de Inducción #2	24-11-2-0	Sub Sistema Torre de Enfriamiento del Horno de Inducción #2	Panel de señalización	1	1,88	0	Manómetro dañado
			Ventilador de la torre de enfriamiento	3	2,24	0,06	Eje, correas de transmisión dañadas
			Bomba de Rocío	1	0,86	0	Manguera de enfriamiento rota
			Torre de enfriamiento (estructura)	3	2,37	0,32	Correas de transmisión, compuerta dañada, fuga de agua
	24-12-5-0	Sub Sistema Horno de Inducción #2	Horno de Inducción	45	3,39	2,02	Regulador de presión, conector, barras de alimentación dañadas
			Cilindro hidráulico de alzada derecho	5	1,02	0,54	Manguera, <i>breaker</i> dañado, pasador partido, resistencia abierta
			Cilindro hidráulico de alzada izquierdo	2	0,47	0,02	Válvula dañada, cables partidos
			Cilindro hidráulico de alzada de la tapa de horno	10	1,53	1,39	Refractario, manguera, tarjeta electrónica, resistencia dañada
			Bobina de inducción	17	2,36	1,85	Manguera, conector dañado, bajo caudal de agua, barras de alimentación eléctrica dañada
	24-12-6-0	Sub Sistema Medición de Temperatura de Fundición de Colada de Horno de Inducción #2	Receptáculo para termocupla desechable tipo "s"	2	0,63	0,18	Falla termocupla, manómetro dañado
			Lanza porta termocupla de inmersión desechable tipo "s"	4	0,88	0,78	Cables partidos, termocupla dañada
			Cable compensado para termocupla tipo "s"	1	0,33	0	Cable dañado

EQUIPO	POSICIÓN TÉCNICA	SUB SISTEMA	CONJUNTO	#Fallas	HORAS DE PARADA		CAUSA
					Promedio	Desviación Estándar	
Horno de Inducción #3	24-6-1-0	Sub Sistema de alimentación de potencia de horno #3	Interruptores de protección de potencia	1	3,42	0	Bajo caudal de agua
			Indicador digital de temperatura de colada	1	3,55	0	Celda de carga dañada
	24-11-3-0	Sub Sistema Torre de Enfriamiento del Horno de Inducción #3	Torre de enfriamiento (estructura)	1	3,42	0	Bajo caudal de agua
			Horno de Inducción	72	4,55	2,98	Soporte de campana fracturado, bomba hidráulica recalentada, bajo aislamiento
	24-12-7-0	Sub Sistema de Horno de Inducción #3	Cilindro hidráulico de alzada derecho	15	1,25	0,99	Pasador partido, válvula dañada, bajo caudal de agua
			Cilindro hidráulico de alzada izquierda	5	1,65	1,51	Cilindro, válvula, transformador dañado, descalibración
			Cilindro hidráulico de alzada de la tapa de horno	15	0,81	0,62	Disparo de filtro de aceite, manguera, cilindro de alzada dañado, presión desgraduada
			Bobina de inducción	14	1,14	0,6	Manguera, fusible dañada, bajo caudal
			Medidor de temperatura de colada	5	0,45	0,11	Tarjeta electrónica, conector dañado, falsa señal
	24-12-8-0	Sub Sistema Medición de Temperatura de Fundición de Colada de Horno de Inducción #3	Receptáculo para termocupla desechable tipo "s"	2	0,44	0,23	Cables partidos, cable de alimentación dañado
			Lanza porta termocupla de inmersión desechar tipo "s"	9	0,59	0,2	Lanza, porta cartucho, conector macho dañado
			Cable compensado para termocupla tipo "s"	1	0,37	0	Cables partidos
			Conector macho para termocupla tipo "s"	1	0,28	0	Falla en termocupla

Una vez cuantificado el promedio de fallas y la desviación estándar de dichos promedios, se obtiene la cantidad de veces que en el periodo 2.014-Agosto 2.016 han ocurrido contrariedades en la sala de envarillado de línea II. Siendo esto la base del estudio de dicha investigación.



A continuación, se realiza el análisis de criticidad basado en el criterio de riesgo total de los subsistemas, arrojando resultados semicuantitativos, las formulas a utilizar son:

$$\begin{aligned}\text{Consecuencia} &= (\text{Impacto operacional} * \text{Flexibilidad} * \text{TPPR}) \\ \text{Riesgo Total} &= \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}\end{aligned}$$



Para obtener estos valores, se utiliza una tabla con Criterios de Evaluación, Presentada a continuación, en donde dependiendo de las fallas y el número de ocurrencias, se le asigna un número para la elaboración del análisis, de manera tal de ponderar los sub sistemas, dado a la cantidad de veces en que suele ocurrir las averías





## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Puntaje
<b>1) Frecuencia de Falla</b>	
Menos de 1 Falla por año	1
Entre 1y6 Fallas por año	2
Entre 6y12 Fallas por año	3
Entre 12y52 Fallas por año	4
Mayor a 52 Fallas por año	6
<b>2) Impacto operacional</b>	
Parada total del equipo	10
Parada del subsistema y tiene repercusión sobre otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera ningún efecto significativo	1
<b>3) Flexibilidad</b>	
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto al macén	2
Existe opción de producción	1
<b>4) Tiempo promedio para reparar (TPPR)</b>	
Menos de 3 horas	1
Entre 3y8 horas	2
Entre 8y24 horas	4
Más de 24 horas	6

## Resultados del Análisis de Criticidad

En la siguiente tabla (ver Tabla 9), se muestran los resultados del Análisis de Criticidad, el promedio del riesgo total es de **106,12 h**, dado a este valor, se determinaron los siguientes rangos o niveles de criticidad:

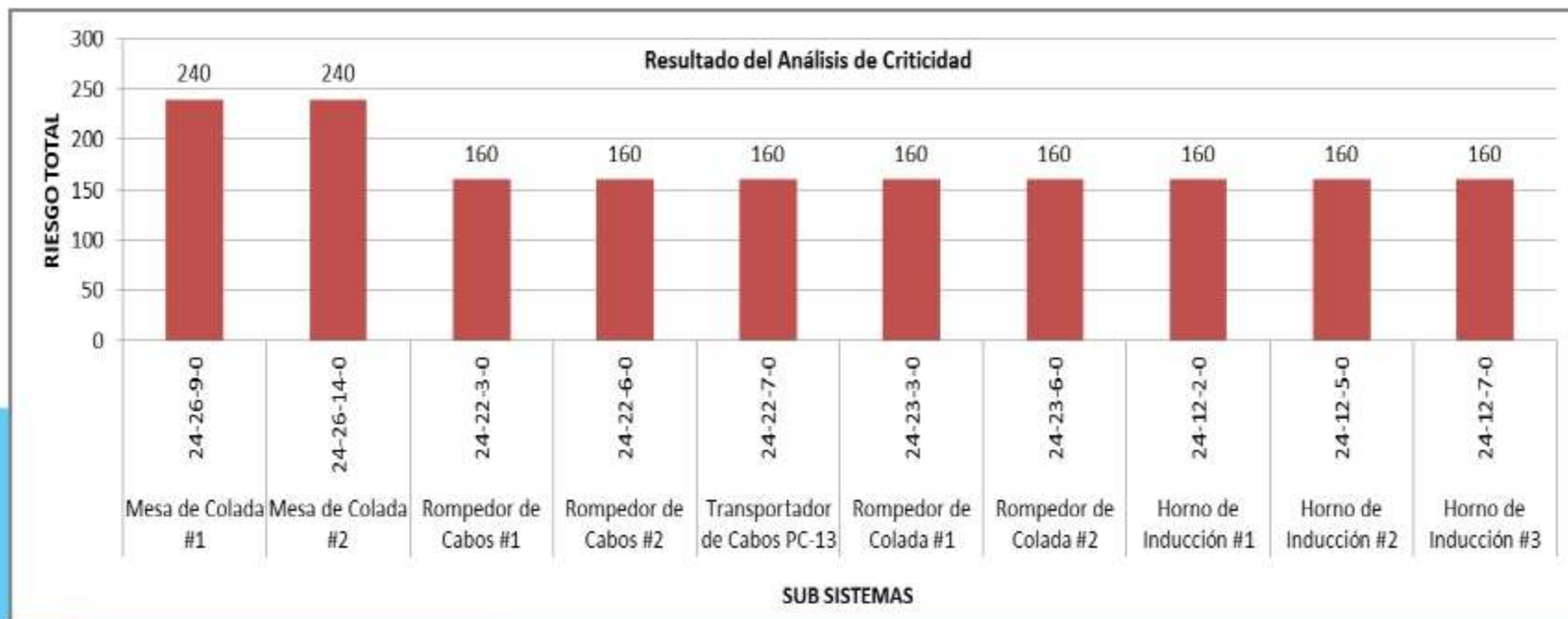
**$X > 140$  equipo crítico (rojo)**  
 **$60 \leq X \leq 140$  equipo semicrítico (amarillo)**  
 **$60 < X$  equipo no crítico (verde)**



## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Equipo	Sub Sistema	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad	Promedio	TPPR	Consecuencias	Riesgo Total	Criterio
Rompedor de Cabos #1	24-22-2-0	1	7	4	4,38	2	56	56	NC
	24-22-3-0	4	10	4	0,89	1	40	160	C
Rompedor de Cabos #2	24-22-5-0	2	10	4	1,85	1	40	80	SC
	24-22-6-0	4	10	4	0,84	1	40	160	C
Transportador de Cabos PC-13	24-22-7-0	4	10	4	1,52	1	40	160	C
	24-23-1-0	2	7	4	1,45	1	28	56	NC
Rompedor de Colada #1	24-23-2-0	2	7	4	0,88	1	28	56	NC
	24-23-3-0	4	10	4	1,02	1	40	160	C
Rompedor de Colada #2	24-23-5-0	2	10	4	0,9	1	40	80	SC
	24-23-6-0	4	10	4	1,01	1	40	160	C
Transportador de desechos	24-23-7-0	4	7	4	1,3	1	28	112	SC
	24-26-1-0	3	4	4	1,04	1	16	48	NC
Grafitadora de Yugos	24-26-2-0	2	7	4	1,67	1	28	56	NC
	24-26-3-0	3	7	4	1,46	1	28	84	SC
Mesa de Colada #1	24-26-7-0	4	7	4	1,03	1	28	112	SC
	24-26-8-0	2	10	4	1,58	1	40	80	SC
	24-26-9-0	6	10	4	0,76	1	40	240	C
	24-26-10-0	1	10	4	0,3	1	40	40	NC
Mesa de Colada #2	24-26-12-0	2	7	4	1,97	1	28	56	NC
	24-26-13-0	2	10	4	1,12	1	40	80	SC
	24-26-14-0	6	10	4	1,02	1	40	240	C
	24-11-1-0	2	7	4	2,55	1	28	56	NC
Horno de Inducción #1	24-12-1-0	2	10	4	1,06	1	40	80	SC
	24-12-2-0	4	10	4	1,95	1	40	160	C
	24-12-3-0	2	10	4	0,45	1	40	80	SC
	24-11-2-0	2	7	4	1,83	1	28	56	NC
Horno de Inducción #2	24-12-5-0	4	10	4	1,75	1	40	160	C
	24-12-6-0	2	10	4	0,61	1	40	80	SC
	24-6-1-0	2	7	4	3,49	2	56	112	SC
	24-11-3-0	1	7	4	3,42	2	56	56	NC
Horno de Inducción #3	24-12-7-0	4	10	4	1,88	1	40	160	C
	24-12-8-0	3	10	4	0,42	1	40	120	SC

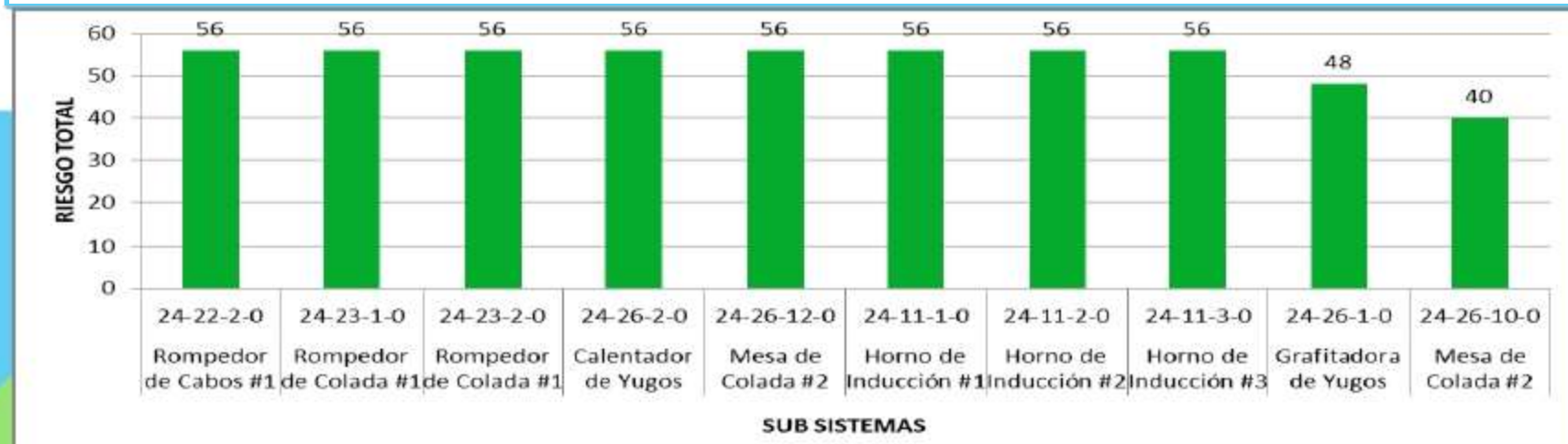
El siguiente diagrama de barras muestra los resultados correspondientes al Análisis de Criticidad elaborado en los equipos de procesos de la sala de envarillado de línea II. Los sub sistemas que resultaron críticos se le aplicará el *AMEF* para detallar el motivo de las fallas y las consecuencias que esta puede ocasionar. Los resultados del análisis de criticidad fueron ordenadas por el grado crítico, desde el más alto al más bajo, destacando los equipos y sub sistemas que más fallan de la línea II en la sala de envarillado de ánodos:



Posteriormente, los equipos y sub sistemas semicríticos de línea II en la sala de envarillado de ánodos



Por último, tenemos los equipos y sub sistemas no críticos de línea II en la sala de envarillado de ánodos





Aplicación del Análisis de Modo y Efecto de Falla (*AMEF*) a los conjuntos que forman parte de los sub sistemas de las máquinas de procesos de la sala de envasado de ánodos de línea II.

Para el desarrollo del Análisis de Modo y Efecto de Falla (*AMEF*) se tomarán los sub sistemas que resultaron críticos en los equipos de estudio (24-26-9-0), (24-26-14-0), (24-22-3-0), (24-22-6-0), (24-22-7-0), (24-23-3-0), (24-23-6-0), (24-12-2-0), (24-12-5-0) y (24-12-7-0)

## Sub sistemas críticos de los equipos de procesos

SUBSISTEMA	DESCRIPCIÓN	IPR TOTAL
24-26-14-0	SubSistemade Mesade Coladas#2	2960
24-26-9-0	SubSistemade Mesade Coladas#1	2855
24-12-7-0	SubSistemade Hornode Inducción#3	1839
24-12-2-0	Subsistemade Hornode Inducción#1	1625
24-23-3-0	SubSistemaRompedorde Colada#1	1616
24-22-6-0	SubSistemadel Rompedorde Cabos#2	1476
24-12-5-0	Subsistemade Hornode Inducción#2	1338
24-23-6-0	SubSistemaRompedorde Colada#2	1241
24-22-3-0	SubSistemadel Rompedorde Cabos#1	648
24-22-7-0	SubSistemaTransportadorde CabosPC-13	339



El análisis del AMEF a continuación, demuestra las frecuentes fallas de los conjuntos de los sub sistemas de acuerdo a su ponderación con el índice prioritario de riesgo (IPR), con su umbral de aceptación

↓

Umbral de Aceptación		
0,25	0,5	0,8
200	240	293,4

↓

## Clasificación de fallas según umbrales de aceptación

CLASIFICACIÓN DE FALLAS	GRUPO DE FALLAS SEGÚN PORCENTAJE
<b>Clase A</b> IPR > 293,4	Fallas que ocasionan cese en las funciones del sistema en más del <b>80%</b> de los casos: (24-12-7-1), (24-12-2-1), (24-23-3-9), (24-26-9-1), (24-26-14-1), (24-12-5-1), (24-12-7-5), (24-23-6-9), (24-26-14-2), (24-26-9-2), (24-22-6-13), (24-12-2-5)
<b>Clase B</b> 240 < X ≤ 293,4	Fallas que ocasionan cese en las funciones del sistema entre el <b>50% y 80%</b> de los casos: (24-12-7-4), (24-12-5-5), (24-26-14-11), (24-26-14-8), (24-26-9-8), (24-26-9-7), (24-26-9-5)
<b>Clase C</b> 200 < X ≤ 240	Fallas que ocasionan cese en las funciones del sistema entre el <b>25% y 50%</b> de los casos: (24-12-7-3), (24-12-7-2), (24-12-5-4), (24-12-2-4), (24-12-2-2), (24-26-14-7), (24-26-14-6), (24-26-14-5), (24-26-14-3), (24-26-9-6), (24-26-9-4), (24-26-9-3), (24-23-6-2), (24-23-3-8), (24-23-3-6), (24-23-3-2), (24-22-6-3)
<b>Clase D</b> X ≤ 200	Fallas que ocasionan cese en las funciones del sistema en menos del <b>25%</b> de los casos: (24-12-5-2), (24-12-2-3), (24-26-14-9), (24-26-14-4), (24-26-9-10), (24-23-6-8), (24-23-6-3) (24-22-6-12), (24-22-6-4), (24-22-3-13), (24-22-6-9), (24-22-7-1), (24-26-9-11), (24-12-5-3) (24-26-14-10), (24-23-6-6), (24-23-3-7), (24-23-3-3), (24-22-6-10), (24-22-6-5), (24-22-3-3) (24-22-3-1), (24-22-7-2), (24-22-3-5)

Análisis del AMEF por equipo



Análisis del AMEF por equipo





En la siguiente tabla, se muestran los modos de fallas potenciales de los conjuntos correspondientes a los equipos críticos de acuerdo al IPR, siendo el resultado del AMEF

Una vez obtenido los resultados más precisos acerca de las fallas de los diferentes conjuntos de los equipos de procesos, se procede a elaborar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos y sistemas más críticos que conforman línea II en la sala de envarillado de ánodos, para evitar en lo posible los retrasos por paradas y optimizar la producción.

N° DE FALLA	DESCRIPCIÓN	IPR
24-26-14-1	<b>Mesa de colada #2</b> (con sección trancada al riel de la cadena, sensores, manguera dañada, resorte estirado, panel disparado, riel de entrada doblado, sección de salida no funciona)	504
24-26-14-2	Cilindro hidráulico de traslación de la <b>Mesa de Colada #2</b> (con bajo nivel de aceite, sensor, chumacera dañada, pinza fuera de posición, horquilla del cilindro desacoplada)	360
24-26-9-1	<b>Mesa de colada #1</b> (con sección trancada al riel de la cadena, sensores, manguera dañada, resorte estirado, panel disparado, riel de entrada doblado, sección de salida no funciona)	567
24-26-9-2	Cilindro hidráulico de traslación de la <b>Mesa de Colada #1</b> (con bajo nivel de aceite, sensor, chumacera dañada, pinza fuera de posición, horquilla del cilindro desacoplada)	360
24-12-7-1	<b>Horno de Inducción #3</b> (con bajo aislamiento, refractario deteriorado, bomba hidráulica recalentada, mando de basculación dañado, <i>switch gear</i> disparado)	630
24-12-7-5	Bobina de inducción del <b>Horno de Inducción #3</b> (disparada, manguera <i>power lead</i> desprendida, cables y conectores flojos)	441
24-12-2-1	<b>Horno de Inducción #1</b> (con cable tierra falso contacto, horno disparado, placa protectora, falso contacto en termocupla, manguera <i>power lead</i> dañado, refractario deteriorado, modulo sin tensión eléctrica de 110 voltios)	630
24-12-2-5	Bobina de inducción del <b>Horno de Inducción #1</b> (con drenaje de bomba, manguera de enfriamiento rota, arco eléctrico)	315
24-23-3-9	<del>Superestructura de acción final de romper casquillos de colada</del> (Punzón rompedor) del <b>Rompedor de Colada #1</b> (partida, bajante y plancha desprendida, sensor dañado, garras de mordaza con desgaste)	576
24-22-6-13	<b>Bastidor con plancha lateral del Rompedor de Cabos #2</b> (desprendida, cable neutro desprendido en la caja de paso, sensor dañado)	324
24-12-5-1	<b>Horno de Inducción #2</b> (con barra tipo I fundida por recalentamiento, condensador, tiristores del rectificador dañado, horno se dispara, aire en la línea de presión, refractario deteriorado)	450
24-23-6-9	Superestructura de acción final de romper casquillos de colada (Punzón rompedor) del <b>Rompedor de Coladas #2</b> (con sellos, manguera dañada, mordaza desprendida,	441



AREA: SALA DE ENVARILLADO DE ANODOS LINEA II

Elaborado por: Br. Carla Marcano Morao

Equipo	Posición Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares
Rompedor de Cabos #1	24 22 3 5	Cilindro hidráulico de mordaza izquierda del rompedor de cabos #1 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #RG2AHL 201 PARKER. Juego de sellos del Pistón #PK-322HLLU1	
			Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
			Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
			Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
						Mecánico de mantenimiento	1	.50		
			Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
			Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
			Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
			Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
			Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
						Mecánico de mantenimiento	1	.50		
			Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
Rompedor de Cabos #1	24 22 3 1	Cilindro hidráulico rompedor derecho del rompedor de cabos #1 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #RG2AHL 351 PARKER. Kit de sellos #PK 702HLL001PARKER	
			Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
			Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
			Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
						Mecánico de mantenimiento	1	.50		
			Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
			Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
			Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
			Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
			Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
			Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
						Mecánico de mantenimiento	1	.50		
			Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		

Equipo	Posición Técnica			Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares	
Rompedor de Cabos #1	24	22	3	3	Cilindro hidráulico empujador del rompedor de cabos #1 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #RG2AHL351 PARKER. Kit de sellos #RG2AHL171 PARKER.	
						Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
						Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
						Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
									Mecánico de mantenimiento	1	.50		
						Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
	24	22	3	13	Bastidor de la máquina rompedora de cabos #1 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.15	Cada 4 meses	Supervisor	1	.15	1. Alicates 1. Alicates de presión 1. Juego de atornilladores 1. Linterna	
						Degarnizar equipo	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15		
						Colocar tarjeta de seguridad	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15		
						Reemplazar panel principal	8.00		Electricista de mantenimiento	1	8.00	1. Alicates 1. Alicates de presión 1. Amperímetro 1. Juego de atornilladores 1. Alicates 1. Alicates de presión 1. Juego de atornilladores 1. Linterna	
									Técnico electricista	1	8.00		
						Egarnizar equipo	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15		
						Probar equipo	.25		Electricista de mantenimiento	1	.25	1. Alicates 1. Alicates de presión 1. Juego de atornilladores 1. Linterna	
									Supervisor	1	.25		
									Técnico electricista	1	.25		
						Entregar equipo a producción	.15		Supervisor	1	.15		

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Rompedor de Cabos #2			Cilindro hidráulico empujador del rompedor de cabos #2 de línea I de las aladas envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1		.10	Kit de sellos #RG2AHL351 PARKER. Kit de sellos #RG2AHL171 PARKER.	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1		.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1		.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1		.50		
							Mecánico de mantenimiento	1		.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1		.10		
				Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1		.10	Kit de sellos #RG2AHL201 PARKER. Juego de sellos del pistón #PK-322HLLU1.	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1		.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1		.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1		.50		
							Mecánico de mantenimiento	1		.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1		.10		
24	22	6	4	Cilindro hidráulico de mordaza derecha del rompedor de cabos #2 de línea I de las aladas envarillado de ánodos								

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares		
Rompedor de Cabos #2	24	22	6	5	Cilindro hidráulico de mordaza izquierda del rompedor de cabos #2 de línea I de lasala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #RG2AHL201 PARKER. Juego de sellos del pistón #PK-322HLLU1.	
					Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento		1	.10			
					Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento		1	.10			
					Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento		2	1.00			
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento		2	1.00			
					Energizar y probar cilindro	.50			Electricista de mantenimiento	1	.50		
									Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción	.10	Supervisor		1	.10			
	24	22	6	9	Rueda de traslación delantera derecha del rompedor de cabos #2 de línea I de lasala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción y desenergizar	.30	Cada 3 meses	Electricista mayor	1	.30	1. Montacargas	
						Reemplazo del riel al asala de la máquina	3.00		Mecánico mayor	1	.20		
									Soldador	1	3.00		
									Supervisor	1	.10		
						Energizar equipo	.10		Electricista mayor	1	.10	1. Destornillador	
						Probar y entrega al equipo de producción	.50		Electricista mayor	1	.20		
									Mecánico especializado	1	.10		
									Supervisor	1	.10		
	24	22	6	10	Rueda de traslación izquierda del rompedor de cabos #2 de línea I de lasala de envarillado de ánodos	Solicitar equipo a producción y desenergizar	.30	Cada 3 meses	Electricista mayor	1	.30	1. Montacargas	
						Reemplazo del riel al asala de la máquina	3.00		Mecánico mayor	1	.20		
									Soldador	1	3.00		
									Supervisor	1	.10		
						Energizar equipo	.10		Electricista mayor	1	.10	1. Destornillador	
						Probar y entrega al equipo de producción	.50		Electricista mayor	1	.20		
									Mecánico especializado	1	.10		
									Supervisor	1	.10		



Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Rompedor de Cabos#2	24	22	6	12	Solicitar equipo a producción y desenergizar	.30	Cada 3 meses	Electricista mayor	1	.30	
					Reemplazar el riel al asaltado la máquina	3.00		Mecánico mayor	1	.20	1. Montacargas
								Soldador	1	3.00	1. Máquina de soldar
								Supervisor	1	.10	
					Energizar equipo	.10		Electricista mayor	1	.10	
					Probar y entrega al equipo de producción	.50		Electricista mayor	1	.20	
								Mecánico especializado	1	.10	1. Destornillador
								Supervisor	1	.10	
	24	22	6	13	Solicitar equipo a producción	.15	Cada 4 meses	Supervisor	1	.15	
					Degernizar equipo	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15	1. Alicate 1. Alicate de presión 1. Juego de atornilladores 1. Linterna
					Colocar tarjeta de seguridad	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15	
					Reemplazar panel principal	8.00		Electricista de mantenimiento	1	8.00	1. Alicate
					Bastidor de la máquina rompedor de cabos#2 de línea I de las alamedas envarillado de ánodos			Técnico electricista	1	8.00	1. Alicate de presión 1. Amperímetro 1. Juego de atornilladores
					Energizar equipo	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15	1. Alicate 1. Alicate de presión 1. Juego de atornilladores 1. Linterna
								Electricista de mantenimiento	1	.25	1. Alicate
					Probar equipo	.25		Supervisor	1	.25	1. Alicate de presión 1. Juego de atornilladores
								Técnico	1	.25	1. Linterna
								Entregar equipo a producción	.15	Supervisor	1

Equipo	Posición Técnica			Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares
Transportador de Cabos PC-13	24	22	7	1	Coordinar con producción y desenergizar el equipo	.10	Cada 2 meses	Supervisor	1	.10	Tornillo <i>Avell</i> . Tuerca hexagonal de seguridad autorroscante. Motor reductor de engranaje del cilindro de 7.5KW. Cilindro neumático <i>PARKER</i> .	2. Máquina de soldar
					Realizar mantenimiento preventivo	40.00		Electricista de mantenimiento	2	24.00	Rodamiento rígido de bolas. Soporte de pie. Manguito de fijación. Rodillo de respaldo. Rodillo de transporte.	1. Equipo oxicorte
								Mecánico de mantenimiento	6	40.00		
								Soldador	2	40.00		
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	Protector lateral de goma. Cadena de rodillos doble.	
	24	22	7	2	Solicitar equipo	.10	Cada 6 meses	Supervisor	1	.10	Rueda dentada.	
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar motor reductor	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Bajar motor reductor	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar motor reductor nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	Motor reductor del transportador de cabos PC-13	
					Energizar y probar motor reductor	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
								Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
Rompeorde Colada#1	24	23	3	2	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10		
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	Kit de sellos p/cilindro N/P CD7200/125	
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
								Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Rompedor de Colada #1	24	23	3 3	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #PK252HLL001 PARKER. Juego de sellos D/Cuello #RG2AHL PARKER.	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
				Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Rompedor de Colada #1	24	23	37	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos P/cilindro N/P CD9360/220	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
				Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		



Equipo	PosiciónTécnica			Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	ManodeObra	N° Mano deObra	H-H	Piezas	HerramientasoEquipos Auxiliares	
Rompedorde Colada#1	24	23	3	9	Superestructurade acciónfinal de romper casquillosde colada (Punzónrompedor) del rompedorde colada#1 de líneaIIdel salade envarilladode ánodos	Solicitarequipoa producción	.15	Cada3 meses	Supervisor	1	.15	Válvulaselenoide 10bar. Rodamientode bolasa rotulaDIA60X120X23MM. Manguitode fijación#H214. Filtroparalíneade aire drenaje automático.	
						Degernizarequipo	.15		Electricistade mantenimiento	1	.15		
						Colocartarjetade seguridad	.15		Electricistade mantenimiento	1	.15		
						Arreglarparada	6.00		Electricistade mantenimiento	2	4.00		
									Mecánicode mantenimiento	2	1.00		
									Electricistade mantenimiento	1	.15		
						Energizarequipo	.15		Electricistade mantenimiento	1	2.00		
						Repararsoporte portamangueras	4.00		Soldador	1	2.00		
						Fabricaciónde tapapara estructura	5.00		Soldadorinicial	1	5.00		
									Soldador	1	5.00		
Rompedorde Colada#2	24	23	6	2	Cilindrohidráulico sujetadorde varillasdel rompedorde colada#2 de líneaIIdel salade envarilladode ánodos	Solicitarequipoa producción	.10	Cada3 meses	Supervisor	1	.10	Kitde sellosp/cilindroN/P CD7200/125	
						Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10		
						Desconectar cilindro	.10		Mecánicode mantenimiento	1	.10		
						Bajarcilindro	1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00		
						Montarcilindro nuevooreparado	1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00		
						Energizaryprobar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50		
									Mecánicode mantenimiento	1	.50		
									Supervisor	1	.10		
						Entregarequipoa producción	.10						

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares	
Rompedor de Colada #2	24	23	63	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos #PK252 HLL001 PARKER. Juego de sellos D/Cuello #RG2AHL PARKER.	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Cilindro hidráulico del manipulador del #2	Bajar cilindro		1.00	Mecánico de mantenimiento	2		1.00
				rompedor de colada del #2	Montar cilindro nuevo o reparado		1.00	Mecánico de mantenimiento	2		1.00
				del línea I del salade envarillado de ánodos							
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		
	24	23	66	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10		
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
				Cilindro hidráulico del derecho de mordaz del #2	Bajar cilindro		1.00	Mecánico de mantenimiento	2		1.00
				rompedor de colada del #2	Montar cilindro nuevo o reparado		1.00	Mecánico de mantenimiento	2		1.00
				del línea I del salade envarillado de ánodos							
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
							Mecánico de mantenimiento	1	.50		
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares				
Rompedor de Colada #2	24	23	6	8	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos P/cilindro N/P CD9360/220				
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10					
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10					
					Cilindro hidráulico del rompedor de colada #2 del línea de envarillado de ánodos	Bajar cilindro		1.00	Mecánico de mantenimiento	2		1.00			
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00					
					Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50					
								Mecánico de mantenimiento	1	.50					
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10					
					Solicitar equipo a producción	.15		Supervisor	1	.15					
					Degarnizar equipo	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15		1. Destornillador			
					Colocar tarjeta de seguridad	.15		Electricista de mantenimiento	1	.15					
					Superestructura de acción final de romper casquillos de colada (Punzón rompedor) del rompedor de colada #2 del línea de envarillado de ánodos	Arreglar parada		6.00	Cada 3 meses	Electricista de mantenimiento		2	4.00	Válvulas de 10 bar de acero inoxidable	1. Andamio
								Electricista de mantenimiento		2		1.00	Rodamientos de 10 bar	1. Destornillador	
								Mecánico de mantenimiento		2		1.00	Rotula DIA 60X120X23MM	2. Llave de combinación	
								Electricista de mantenimiento		1		.15	Manguito de fijación #H213	1. Montacargas	
		Electricista de mantenimiento	1	.15	Filtro para línea de aire drenaje automático.	1. Destornillador									
		Reparar soporte portamangueras	4.00		Electricista de mantenimiento	1	2.00		1. Máquina para soldar						
					Soldador	1	2.00								
		Fabricación de tapa para estructura	5.00		Soldador inicial	1	5.00		1. Máquina para soldar						
					Soldador	1	5.00		1. Equipo oxígeno						

Equipo	PosiciónTécnica				Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Manode Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas oEquipos Auxiliares
Mesade Colada #1	24	26	9	1	Mesade colada#1de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Maquinaracople según plano	1.00	Cada3 meses	Operadormáquinas y herramientas	1	1.00	Tornillo de cabeza hexagonal. Arandelade presión. Arandelade muelle Dia.interno 12,2MM. Tuerca hexagonal de seguridad. MangueraHIDSAE100R2A. Motorneumático para cadenaaaéreaX678. Cilindro hidráulico. Rodamiento de rodillos cilíndricos. Rotula 40X62X28MM. Tapapara mesade colada. Pivote de giro. Patín móvil. Brazo basculante. Abrazaderaala derecha. Barrade unión.	1. Fresadorauniversal
						Normalizar cortocircuito	1.00		Electricistaespecializado	2	1.00		1. Torno
						Corregirciclo para funcionamiento automático	.15		Electricistade mantenimiento	1	.15		1. Pinzaamperimétrica
						Reemplazar lámparareflectora de 1500WTT	.20		Electricistade mantenimiento	1	.20		1. Computadora
						Fabricarbase de la pinza	8.00		Soldador	1	8.00		1. Herramientas especiales
						Perforar04bases paralapinza	8.00		Supervisor	1	8.00		1. Alicate
						Realice una pruebadel equipo	.05		Operadormáquinas y herramientas	1	5.00		1. Destornillador
						Cierre el certificado de trabajo de seguro (CTS)	.05		Electricistade mantenimiento	1	.05		1. Máquinaparasoldar
						Solicitarequipo a producción	.10		Supervisor	1	.10		1. Fresadorauniversal
						Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10		
						Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
						Bajarcilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Montarcilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Energizary probar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50		
						Entregarequipo a producción	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.50		
									Supervisor	1	.10		
	24	26	9	2	Cilindro hidráulico de traslación de lamesade colada#1de líneaII de la salade envarillado de ánodos							MangueraHIDSAE100R2A. Kit de sellos N/P #RG2AHL0205PARKER. Kit de sellos N/P #PK322HLL05 PARKER	



Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	ManodeObra	N° Mano deObra	H-H	Piezas	HerramientasoEquipo Auxiliares
MesadeColada #1	24	26	9 3	Solicitarequipoa producción	.10	Cada3 meses	Supervisor	1	.10	KitdesellosN/P#RG 2AHL0105PARKER.Kitde reparaciónparacilindroTB- 2HRL13MPARKER.
				Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánicode mantenimiento	1	.10	
				Cilindrohidráulicopinza fijaderechadelamesa	Bajarcilindro 1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00	
				decolada#1delíneall	Montarcilindro 1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00	
				delasaladeenvarillado deánodos	nuevooreparado					
				Energizaryprobar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50	
							Mecánicode mantenimiento	1	.50	
				Entregarequipoa producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Solicitarequipoa producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánicode mantenimiento	1	.10	
	24	26	9 4	Cilindrohidráulicopinza fijaizquierdadelamesa	Bajarcilindro 1.00	Cada3 meses	Mecánicode mantenimiento	2	1.00	KitdesellosN/P#RG 2AHL0105PARKER.Kitde reparaciónparacilindroTB- 2HRL13MPARKER.
				decolada#1delíneall	Montarcilindro 1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00	
				delasaladeenvarillado deánodos	nuevooreparado					
				Energizaryprobar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50	
							Mecánicode mantenimiento	1	.50	
				Entregarequipoa producción	.10		Supervisor	1	.10	

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Mesas de Colada #1	24	26	9	5	Solicitar equipo a producción	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos N/P #RG 2AHL0205 PARKER. Kit de sellos N/P #PK322HLL05 PARKER	
					Colocar tarjeta de seguridad		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Cilindro hidráulico de elevación del mesado		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Bajar cilindro		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar cilindro nuevo o reparado		Electricista de mantenimiento	1	.50		
					Energizar y probar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción		Supervisor	1	.10		
					Solicitar equipo a producción		Supervisor	1	.10		
					Colocar tarjeta de seguridad		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Cilindro hidráulico centrador del mesado		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
Mesas de Colada #1	24	26	9	6	Cilindro hidráulico de elevación del mesado	Cada 3 meses	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	Kit de sello N/P #RG 2AHL0105 PARKER. Kit P/Cilindro PARKER N/P #PR202H0000. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.	
					Bajar cilindro		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar cilindro nuevo o reparado		Electricista de mantenimiento	1	.50		
					Energizar y probar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción		Supervisor	1	.10		
					Solicitar equipo a producción		Supervisor	1	.10		
					Colocar tarjeta de seguridad		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Cilindro hidráulico centrador del mesado		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Bajar cilindro		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar cilindro nuevo o reparado		Electricista de mantenimiento	1	.50		
					Energizar y probar cilindro		Mecánico de mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipo a producción		Supervisor	1	.10		

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Mesade Colada #1	24	26	9 7	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellado N/P#RG 2AHL0105 PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50	
							Mecánico de mantenimiento	1	.50	
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
Mesade Colada #1	24	26	9 8	Energizar y probar cilindro	.50	Cada 3 meses	Electricista de mantenimiento	1	.50	Kit de sellado N/P#RG 2AHL0105 PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.
							Mecánico de mantenimiento	1	.50	
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
				Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
				Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
				Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50	
							Mecánico de mantenimiento	1	.50	
				Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
				Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
				Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	ManodeObra	N° Mano deObra	H-H	Piezas	HerramientasoEquip Auxiliares		
MesadeColada #1	24	26	9	10	Solicitar equipoa producción	.10	Cada3 meses	Supervisor	1	.10	KitdeselloN/P#RG 2AHL0105PARKER.Kitde reparaciónparacilindroTB- 2HRL13MPARKER.	
					Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro	.10		Mecánicode mantenimiento	1	.10		
					Cilindrohidráulico basculantedelcentrador	Bajarcilindro		1.00	Mecánicode mantenimiento	2		1.00
					deánodosdelamesade colada#1delínealldela saladeenvarilladode ánodes	Montarcilindro, nuevooreparado		1.00	Mecánicode mantenimiento	2		1.00
					Energizaryprobar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50		
								Mecánicode mantenimiento	1	.50		
					Entregar equipoa producción	.10		Supervisor	1	.10		
					Solicitar equipoa producción	.10		Supervisor	1	.10		
					Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro	.10		Mecánicode mantenimiento	1	.10		
					Cilindrohidráulicodela vagonetadeentrada de ánodesdelamesade colada#1delínealldela saladeenvarilladode ánodes	Bajarcilindro		1.00	Mecánicode mantenimiento	2		1.00
					Montarcilindro, nuevooreparado	1.00		Mecánicode mantenimiento	2	1.00		
					Energizaryprobar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1	.50		
								Mecánicode mantenimiento	1	.50		
Entregar equipoa producción	.10	Supervisor	1	.10								



Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	Nº Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares								
Mesade Colada #2	24	26	14	1	Mesade colada#2 de línea II de la salade envarillado de ánodos	Cada 3 meses	Maquinaracople según plano	1.00	Operadormáquinas y herramientas	1	1.00	1. Fresadorauniversal							
					Normalizar cortocircuito		1.00	Electricistaespecializado		2	1.00	1. Torno							
					Corregirciclo para funcionamiento automático		.15	Electricistade mantenimiento		1	.15	1. Pinzaamperimétrica							
					Reemplazar lámparareflectora de 1500WTT		.20	Electricistade mantenimiento		1	.20	1. Computadora							
					Fabricarbase de la pinza		8.00	Soldador		1	8.00	1. Herramientas especiales							
								Supervisor		1	8.00	1. Alicate							
					Perforar04bases paralapinza		8.00	Operadormáquinas y herramientas		1	5.00	1. Destornillador							
					Realice una prueba del equipo		.05			Electricistade mantenimiento	1	.05	1. Máquinaparasoldar						
					Cierre el certificado de trabajo de seguro (CTS)		.05			Supervisor	1	.05	1. Fresadorauniversal						
					Cilindro hidráulico de traslación de lamesade colada#2 de línea II de la salade envarillado de ánodos		24	26		14	2	Cada 3 meses	Solicitarequipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	MangueraHIDSAE100R2A. Kit de sellos N/P #RG2AHL0205PARKER. Kit de sellos N/P #PK322HLL05 PARKER	
													Colocartarjetade seguridad	.10		Electricistade mantenimiento	1		.10
													Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1		.10
													Bajarcilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00
													Montarcilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2		1.00
													Energizary probar cilindro	.50		Electricistade mantenimiento	1		.50
																Mecánico de mantenimiento	1		.50
Entregarequipo a producción	.10	Supervisor	1	.10															

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Mesade Colada #2	24	26	14	3	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellos N/P#RG 2AHL0105 PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
					Cilindro hidráulico pinza fijar de la derecha de la mesa	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					delas alade envarillado de los nodos			Electricista de mantenimiento	1	.50	
					Energizar y probar cilindro	.50		Mecánico de mantenimiento	1	.50	
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
					Solicitar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
					Cilindro hidráulico pinza fijar izquierda de la mesa	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					delas alade envarillado de los nodos			Electricista de mantenimiento	1	.50	
					Energizar y probar cilindro	.50		Mecánico de mantenimiento	1	.50	
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares	
Mesade Colada #2	24	26	14	5	Cilindro hidráulico de elevación del aleteo de la colada #2 del línea I de la sala de envarillado de ánodos	Cada 3 meses	Solicitar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	Kit de sellos N/P #RG 2AHL0205 PARKER. Kit de sellos N/P #PK322HLL05 PARKER
							Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento	1	.10	
							Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento	1	.10	
							Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Energizar y probar cilindro	.50	Electricista de mantenimiento	1	.50	
									Mecánico de mantenimiento	1	.50	
							Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Solicitar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento	1	.10	
							Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento	1	.10	
							Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
Mesade Colada #2	24	26	14	6	Cilindro hidráulico centrador del aleteo de la colada #2 del línea I de la sala de envarillado de ánodos	Cada 3 meses	Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	Kit de sello N/P #RG 2AHL0105 PARKER. Kit P/Cilindro PARKER N/P #PR202H0000. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.
							Energizar y probar cilindro	.50	Electricista de mantenimiento	1	.50	
									Mecánico de mantenimiento	1	.50	
							Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	H-H	Piezas	Herramientas Auxiliares	Equipos
Mesade Colada #2	24	26	14	7	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellon/P#RG 2AHL0105PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13MPARKER.	
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
								Mecánico de mantenimiento	1	.50		
	Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10							
	24	26	14	8	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sellon/P#RG 2AHL0105PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13MPARKER.	
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10		
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10		
					Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
					Energizar y probar cilindro	.50		Electricista de mantenimiento	1	.50		
						Mecánico de mantenimiento		1	.50			
Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10								

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares		
Mesa de Colada #2	24	26	14	9	Cilindro hidráulico de rechazo del a#2 de la línea I del salado en varillado de ánodos	Cada 3 meses	Solicitar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	Kit de reparación para cilindro 152 PARKER.
							Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento	1	.10	
							Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento	1	.10	
							Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Energizar y probar cilindro	.50	Electricista de mantenimiento	1	.50	
									Mecánico de mantenimiento	1	.50	
							Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Solicitar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento	1	.10	
							Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento	1	.10	
							Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
Mesa de Colada #2	24	26	14	10	Cilindro hidráulico basculante del centro de ánodos de la línea I del salado en varillado de ánodos	Cada 3 meses	Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	Kit de sellon/P#RG 2AHL0105 PARKER. Kit de reparación para cilindro TB-2HRL13M PARKER.
							Energizar y probar cilindro	.50	Electricista de mantenimiento	1	.50	
									Mecánico de mantenimiento	1	.50	
							Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Solicitar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	
							Colocar tarjeta de seguridad	.10	Electricista de mantenimiento	1	.10	
							Desconectar cilindro	.10	Mecánico de mantenimiento	1	.10	
							Bajar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Montar cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
							Energizar y probar cilindro	.50	Electricista de mantenimiento	1	.50	
									Mecánico de mantenimiento	1	.50	
							Entregar equipo a producción	.10	Supervisor	1	.10	



Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° de Obra	Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares
Mesade Colada #2	24	26	14	1	Solicitar equipo a producción	.10	Cada 3 meses	Supervisor	1	.10	Kit de sello N/P #RG 2AHL0135 PARKER. Kit P/Cilindro PARKER N/P #PR252H0001. Juego de sellos del pistón PK252-HLL01
					Colocar tarjeta de seguridad	.10		Electricista de mantenimiento	1	.10	
					Desconectar cilindro	.10		Mecánico de mantenimiento	1	.10	
					Cilindro hidráulico de la vagoneta de entrada de ánodos del mesade colada #2 del área de salade envarillado de ánodos	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					Bajar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00	
					Montar cilindro nuevo o reparado	1.00		Electricista de mantenimiento	1	.50	
					Energizar y probar cilindro	.50		Mecánico de mantenimiento	1	.50	
					Entregar equipo a producción	.10		Supervisor	1	.10	

Equipo	PosiciónTécnica				Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Manode Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	HerramientasoEquipos Auxiliares	
Hornode Inducción#1	24	12	2	1	Horno de Inducción #1 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Reemplazar cilindros dañados de alzada	3.00	Cada4 meses	Mecánico especializado	2	3.00	MangueraHIDRA/FC194-06 62". Láminade marinite para yugos 1/2"X5"X8". FIBERFRAX 1/8"X42"X48". Láminamicacogemicamite 0.5MX1MX2.4MTS.	3. Herramientas especiales	
						Reconstrucción horno BBCsegún inspección	24.00		Supervisor	1	3.00		4. Llave de combinación	
									Electricistade mantenimiento	2	24.00		1. Linterna	
									Instrumentista	1	24.00			
									Mecánico de mantenimiento	1	2.00			
						Montarplacas	2.50		Mecánico mayor	1	2.00		2. Llave de combinación	
									Soldador	1	2.00			
									Supervisor	1	2.00		1. Máquinaparasoldar	
						Instalación del polipasto	6.00		Mecánico inicial	1	6.00		1. Eslinga	
									Mecánico especializado	1	6.00		1. Llave de combinación	
						Ajustar condensadores y transformadores	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		1. Llave ajustable	
						Cambiarbandejas SCR	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		1. Montacargas	
						Repararcircuito de protección de fase	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		1. Maletade prueba	
						Repararcircuito detectorde tierra	2.00		Especialistaen instrumentación	2	2.00		1. Maletade prueba	
						Repararcircuito de potencia	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00			
						Fabricarhorquilla P/Horno de inducción	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	8.00		1. Fresadorauniversal	
	24	12	2	2	Cilindro hidráulico de alzadaI de lasalade envarillado de ánodos	Instalarpasadores de lahorquilla	6.00	Cada3 meses	Mecánico especializado	1	6.00		1. Sierrade vaivén	
						Fabricarcamisa del cilindro	8.00		Mecánico intermedio	1	6.00		1. Torno	
									Mecánico de mantenimiento	1	8.00		1. Taladro radial	
									Soldador	1	8.00			

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas y Equipos Auxiliares					
Horno Inducción#1	24	12	2	3	Cilindro hidráulico de alzada izquierda del horno de inducción#1 de línea I de las alade envarillado de ánodos	Instalar pasadores de la horquilla	Cada 3 meses	6.00	8.00	Mecánico especializado	1	6.00	Manguera HIDRA/FC194-04 1. Válvula reguladora de flujo con antirretorno tipo VCL8P-05-E-A PARKER. Juego de sellos para cilindro hidráulico mandotapa#2017-012-2510BBC.	1. Grúa de puente		
										Mecánico intermedio	1	6.00				
										Mecánico de mantenimiento	1	8.00				
										Soldador	1	8.00				
	24	12	2	4	Cilindro hidráulico de alzada lateral del horno de inducción#1 de línea I de las alade envarillado de ánodos	Coordinar con producción para el equipo	Cada 3 meses	1.00	2.00	Operador	1	1.00				
										Supervisor	1	1.00				
						Desenergizar el equipo		1.00		Electricista inicial	1	1.00				
										Electricista de mantenimiento	1	1.00				
						Desmontar conectores y mangueras de los cilindros		1.00		Mecánico inicial	1	1.00				
										Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Eslingar cilindro y desmontar pasadores		2.00		Mecánico inicial	1	2.00				
										Mecánico de mantenimiento	2	2.00				
						Desmontar cilindro		1.00		Mecánico inicial	1	1.00		1. Grúa de puente		
										Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Enviar cilindro al taller		1.00		Operador de equipos móviles	1	1.00		1. Montacargas		
										Mecánico inicial	1	2.00				
						Montar cilindro nuevo o reparado con sus pasadores		2.00		Mecánico de mantenimiento	2	2.00		1. Grúa de puente		
						Montar conectores y mangueras al cilindro		1.00		Mecánico inicial	1	1.00				
										Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Energizar equipo		1.00		Mecánico inicial	1	1.00				
										Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Destapar cilindro		1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00				

Equipo	Posición Técnica				Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares
Horno de Inducción #1	24	12	2	5	Bobinade inducción del horno de inducción #1 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Reemplazar conectores ala bobina	4.00	Cada4 meses	Mecánico especializado	1	4.00	Láminaflexible 1.8mmx35mmx225mm. Láminade marinite 1/2"X5-3/4"X14-1/4". Láminamicacogemicamite 0.5MX1MX2.4MTS.	2. Herramientas especiales
									Soldador	1	4.00		1. Equipo oxicorte
						Acondicionar bobinadel horno	3.00		Mecánico especializado	2	3.00		1. Herramientas especiales 2. Llave de combinación
						Fabricar adaptadores	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	8.00		1. Torno
						Fabricar conectores	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	2.00		1. Torno
Horno de Inducción #2	24	12	5	1	Horno de Inducción #2 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Reemplazar cilindros dañados de alzada	3.00	Cada4 meses	Mecánico especializado	2	3.00	MangueraHIDRA/FC194-06 62". Láminade marinite para yugos 1/2"X5"X8". FIBERFRAX 1/8"X42"X48". Láminamicacogemicamite 0.5MX1MX2.4MTS.	3. Herramientas especiales
									Supervisor	1	3.00		4. Llave de combinación
						Reconstrucción horno BBC según inspección	24.00		Electricistade mantenimiento	2	24.00		1. Linterna
									Instrumentista	1	24.00		
						Montarplacas	2.50		Mecánico de mantenimiento	1	2.00		2. Llave de combinación
									Mecánico mayor	1	2.00		
									Soldador	1	2.00		
									Supervisor	1	2.00		
						Instalación del polipasto	6.00		Mecánico inicial	1	6.00		1. Eslinga
									Mecánico especializado	1	6.00		1. Llave de combinación
						Ajustar condensadores y transformadores	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		1. Llave ajustable
						Cambiarbandejas SCR	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		1. Montacargas
						Repararcircuito de protección de fase	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		
						Repararcircuito detectorde tierra	2.00		Especialistaen instrumentación	2	2.00		1. Maletade prueba
						Repararcircuito de potencia	1.00		Especialistaen instrumentación	2	1.00		
						Fabricarhorquilla P/Horno de inducción	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	8.00		1. Fresadorauniversal
													1. Sierrade vaivén
					1. Torno								
					1. Taladro radial								

Equipo	Posición Técnica				Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares
Horno de Inducción #2	24	12	5	2	Cilindro hidráulico de alzada derecha del horno de inducción #2 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Desenergizar el equipo	1.00	Cada 3 meses	Mecánico inicial	1	.10	Manguera HIDRA/Con conexión hembra giratoria 3/8". Cilindro HIDRA/De alzada #2017-014-3400. Juegos de sellos P/Cilindro hidráulico de alzada.	1. Embudo
						Desconectar manguera o tubería	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Desmontar horquilla y conectores a cilindro dañado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Enviar cilindro al taller	1.00		Operador	1	1.00		1. <i>Cushman</i>
						Montar horquilla y conectores a cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		1. Montacargas
													1. Herramientas especiales
													2. Llave de combinación
													1. Linterna
						Montar cilindro nuevo o reparado	2.00		Mecánico de mantenimiento	2	2.00		1. Grúa acecco
									Operador	2	2.00		
						Conectar mangueras o tuberías	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Destapar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
	24	12	5	3	Cilindro hidráulico de alzada izquierda del horno de inducción #2 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Desenergizar el equipo	1.00	Cada 3 meses	Mecánico inicial	1	.10	Manguera HIDRA/Con conexión hembra giratoria 3/8". Cilindro HIDRA/De alzada #2017-014-3400. Juegos de sellos P/Cilindro hidráulico de alzada.	1. Embudo
						Desconectar manguera o tubería	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Desmontar horquilla y conectores a cilindro dañado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Enviar cilindro al taller	1.00		Operador	1	1.00		1. <i>Cushman</i>
						Montar horquilla y conectores a cilindro nuevo o reparado	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		1. Montacargas
													1. Herramientas especiales
													2. Llave de combinación
													1. Linterna
						Montar cilindro nuevo o reparado	2.00		Mecánico de mantenimiento	2	2.00		1. Grúa acecco
									Operador	2	2.00		
						Conectar mangueras o tuberías	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
						Destapar cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		



Equipo	PosiciónTécnica			Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Manode Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas oEquipos Auxiliares	
Hornode Inducción#2	24	12	5	4	Cilindro hidráulico de alzada de latapadel horno de inducción #2 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Coordinarcon producción parada	1.00	Cada3 meses	Operador	1	1.00	MangueraHIDRA/FC194-04 1. Válvularegulatorade flujo con antirretorno tipo VCL8P-05-E-A PARKER. Juego de sellos paracilindro hidráulico mando tapa#2017-1. Montacargas 012-2510BBC.	1. Grúade puente
						del equipo			Supervisor	1	1.00		
						Desenergizarel equipo	1.00		Electricistainicial	1	1.00		
									Electricistade mantenimiento	1	1.00		
						Desmontar conectores y mangueras de los cilindros	1.00		Mecánico inicial	1	1.00		
									Mecánico de mantenimiento	1	1.00		
						Eslingarcilindro y desmontar pasadores	2.00		Mecánico inicial	1	2.00		
									Mecánico de mantenimiento	2	2.00		
						Desmontar cilindro	1.00		Mecánico inicial	1	1.00		1. Grúade puente
									Mecánico de mantenimiento	1	1.00		
						Enviarcilindro al taller	1.00		Operadorequipos móviles	1	1.00		1. Montacargas
						Montarcilindro nuevo o reparado con sus pasadores	2.00		Mecánico inicial	1	2.00		1. Grúade puente
									Mecánico de mantenimiento	2	2.00		
						Montarconectores y mangueras al cilindro	1.00		Mecánico inicial	1	1.00		
									Mecánico de mantenimiento	1	1.00		
									Mecánico inicial	1	1.00		
						Energizarequipo	1.00		Mecánico de mantenimiento	1	1.00		
						Destaparcilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
24	12	5	5	Bobinade inducción del horno de inducción #2 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Reemplazar conectores ala bobina	4.00	Cada4 meses	Mecánico especializado	1	4.00	Láminaflexible 1.8mmx35mmx225mm. Láminade marinite 1/2"X5-3/4"X14-1/4". Láminamica cogemicamite 0.5MX1MX2.4MTS.	2. Herramientas especiales	
								Soldador	1	4.00		1. Equipo oxicorte	
					Acondicionar bobinadel horno	3.00		Mecánico especializado	2	3.00		1. <u>Herramientas especiales</u>	
										2. Llave de combinación			
					Fabricar adaptadores	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	8.00		1. Torno	
					Fabricar conectores	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	2.00		1. Torno	

Equipo	Posición	Técnica	Descripción	Actividad	Tiempo Estimado Frecuencia (Hrs)	Mano de Obra	N° Mano de Obra H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares					
Horno de Inducción #3	24	12	7	1	Horno de Inducción #3 del línea II de la sala de envarillado de ánodos	Cada 4 meses	Reemplazar cilindros dañados dealzada	3.00	Mecánico especializado	2	3.00	Manguera HIDRA/FC194-06 62". Lámina de marinité para yugos 1/2" X 5" X 8". FIBERFRAX 1/8" X 42" X 48". Lámina micacogemica mite 0.5MX1MX2.4MTS.	3. Herramientas especiales	
									Supervisor	1	3.00		4. Llave de combinación	
													1. Linterna	
							Reconstrucción horno BBC según inspección	24.00	Electricista de mantenimiento	2	24.00			
									Instrumentista	1	24.00			
							Montar placas	2.50		Mecánico de mantenimiento	1		2.00	2. Llave de combinación
										Mecánico mayor	1		2.00	
										Soldador	1		2.00	1. Máquina para soldar
										Supervisor	1		2.00	
							Instalación del polipasto	6.00		Mecánico inicial	1		6.00	1. Eslinga
										Mecánico especializado	1		6.00	1. Llave de combinación
							Ajustar condensadores y transformadores	1.00	Especialista en instrumentación	2	1.00		1. Llave ajustable	
							Cambiar bandejas SCR	1.00	Especialista en instrumentación	2	1.00		1. Maleta de prueba	
							Reparar circuito de protección de fase	1.00	Especialista en instrumentación	2	1.00		1. Maleta de prueba	
							Reparar circuito detector de tierra	2.00	Especialista en instrumentación	2	2.00		1. Maleta de prueba	
							Reparar circuito de potencia	1.00	Especialista en instrumentación	2	1.00			
Fabricar horquilla P/Horno de inducción	8.00	Operador de máquinas y herramientas	1	8.00	1. Fresadora universal									
					1. Sierra de vaivén									
					1. Torno									
					1. Taladro radial									

Equipo	Posición Técnica				Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Mano de Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas o Equipos Auxiliares
Horno de Inducción #3	24	12	7	2	Cilindro hidráulico de alzada derecha del horno de inducción #3 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Cada 3 meses	Desenergizar el equipo	1.00	Mecánico inicial	1	.10	Manguera HIDRA/Con conexión hembra giratoria 3/8". Cilindro HIDRA/De alzada #2017-014-3400. Juegos de sellos P/Cilindro hidráulico de alzada.	1. Embudo
							Desconectar manguera o tubería	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Desmontar horquilla y conectores a cilindro dañado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Enviar cilindro al taller	1.00	Operador	1	1.00		
							Montar horquilla y conectores a cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Montar cilindro nuevo o reparado	2.00	Mecánico de mantenimiento	2	2.00		
							Conectar mangueras o tuberías	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Destapar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
	24	12	7	3	Cilindro hidráulico de alzada izquierda del horno de inducción #3 de línea II de la sala de envarillado de ánodos	Cada 3 meses	Desenergizar el equipo	1.00	Mecánico inicial	1	.10	Manguera HIDRA/Con conexión hembra giratoria 3/8". Cilindro HIDRA/De alzada #2017-014-3400. Juegos de sellos P/Cilindro hidráulico de alzada.	1. Embudo
							Desconectar manguera o tubería	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Desmontar horquilla y conectores a cilindro dañado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Enviar cilindro al taller	1.00	Operador	1	1.00		
							Montar horquilla y conectores a cilindro nuevo o reparado	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Montar cilindro nuevo o reparado	2.00	Mecánico de mantenimiento	2	2.00		
							Conectar mangueras o tuberías	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		
							Destapar cilindro	1.00	Mecánico de mantenimiento	2	1.00		

Equipo	PosiciónTécnica			Descripción	Actividad	Tiempo Estimado (Hrs)	Frecuencia	Manode Obra	N° Mano de Obra	H-H	Piezas	Herramientas oEquipos Auxiliares			
Hornode Inducción#3	24	12	7	4	Cilindro hidráulico de alzada de latapadel horno de inducción #3 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Coordinarcon producción parada del equipo	1.00	Cada3 meses	Operador	1	1.00	MangueraHIDRA/FC194-04 1. Válvularegulatorade flujo con antirretorno tipo VCL8P-05-E-A PARKER. Juego de sellos paracilindro hidráulico mando tapa#2017-012-2510BBC.	1. Grúade puente		
						Supervisor	1		1.00						
						Desenergizarel equipo	1.00		Electricistainicial	1	1.00				
									Electricistade mantenimiento	1	1.00				
						Desmontar conectores y mangueras de los cilindros	1.00		Mecánico inicial	1	1.00				
									Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Eslingarcilindro y desmontar pasadores	2.00		Mecánico inicial	1	2.00		1. Grúade puente		
									Mecánico de mantenimiento	2	2.00				
						Desmontar cilindro	1.00		Mecánico inicial	1	1.00			1. Grúade puente	
									Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
						Enviarcilindro al taller	1.00		Operadorequipos móviles	1	1.00		1. Montacargas		
						Montarcilindro nuevo o reparado con sus pasadores	2.00		Mecánico inicial	1	2.00			1. Grúade puente	
									Mecánico de mantenimiento	2	2.00				
									Mecánico inicial	1	1.00				
						Montarconectores y mangueras al cilindro	1.00		Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
									Mecánico inicial	1	1.00				
						Energizarequipo	1.00		Mecánico de mantenimiento	1	1.00				
									Mecánico de mantenimiento	2	1.00				
						Destaparcilindro	1.00								
	24	12	7	5	Bobinade inducción del horno de inducción #3 de líneaII de lasalade envarillado de ánodos	Reemplazar conectores ala bobina	4.00	Cada4 meses	Mecánico especializado	1	4.00	Láminaflexible 1.8mmx35mmx225mm. Láminade marinite 1/2"X5-3/4"X14-1/4". Láminamica cogemicamite 0.5MX1MX2.4MTS.	2. Herramientas especiales		
									Soldador	1	4.00		1. Equipo oxicorte		
						Acondicionar bobinadel horno	3.00		Mecánico especializado	2	3.00		1. Herramientas especiales		
						Fabricar adaptadores	8.00						2. Llave de combinación		
							Operadormáquinas y herramientas		1	8.00	1. Torno				
						Fabricar conectores	8.00		Operadormáquinas y herramientas	1	2.00		1. Torno		

# CONCLUSIONES

**1. Se logró determinar el funcionamiento de los equipos a través del despiece detallado de los sistemas, sub sistemas y conjuntos. El inventario de las máquinas fue indispensable para realizar la investigación, ya que se aplicaron los diferentes análisis de fallas basado en los sub sistemas y conjuntos.**



**2. Se documentó un registro con las fallas más frecuentes sucedidas desde el año 2.014 hasta Agosto de 2.016 en los equipos de procesos de línea II: rompedor de cabos #1 y #2, rompedor de colada #1 y #2, grafitadora de yugos, calentador de yugos, mesa de colada #1 y #2, horno de inducción #1, #2 y #3, quedando un registro formal de la cantidad de averías que presentaron los equipos en ese periodo.**



**3. Se realizó un Análisis de Criticidad arrojando diez (10) sub sistemas críticos: mesa de colada #1, mesa de colada #2, rompedor de cabos #1, rompedor de cabos #2, transportador de cabos PC-13, rompedor de colada #1, rompedor de colada #2, horno de inducción #1, horno de inducción #2 y horno de inducción #3. Lo que permitió observar de forma cualitativa y cuantitativa los sub sistemas que más fallas presentan al momento de operar las máquinas y las causas de las paradas de planta que ocasionan retraso en la producción.**



## CONCLUSIONES

4. Se documentó el Análisis de Modos y Efecto de Falla *AMEF*, con los conjuntos de los sub sistemas que más averías presentan, priorizando los mismos, este análisis dio doce (12) conjuntos: la mesa de colada #2, cilindro hidráulico de traslación de la mesa de colada #2, mesa de colada #1, cilindro hidráulico de traslación de la mesa de colada #1, horno de inducción #3, bobina de inducción del horno de inducción #3, horno de inducción #1, bobina de inducción del horno de inducción #1, superestructura de acción final de romper casquillos de colada (Punzón rompedor) del rompedor de colada #1, bastidor con plancha lateral del rompedor de cabos #2, horno de inducción #2, superestructura de acción final de romper casquillos de colada (Punzón rompedor) del rompedor de coladas #2.



5. Para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo a los equipos con más criticidad, se estimó el recurso humano o personal para llevar a cabo las actividades, las piezas que se deben reemplazar, como las herramientas a utilizar para subsanar la problemática de las máquinas



6. La sala de envarillado de ánodos de línea II cuenta con alta contaminación, se determinó que parte de las fallas que presentan los equipos se debe a la gran acumulación de sustancias contaminantes y como consecuencia la falta de limpieza rutinaria de los equipos, siendo uno de los factores que producen fallas en la maquinaria.

## RECOMENDACIONES

1. Llevar un registro preciso y detallado de las fallas puntuales y verdaderas de los equipos, las causas específicas, consecuencias reales y tiempos de parada real en los registros del “DHW-VENALUM”

2. De las conclusiones 3 y 4, se obtuvo la implementación del plan de mantenimiento preventivo en línea II de la sala de envarillado de ánodos, atendiendo la criticidad de los equipos y su prioridad de atención ante las demás maquinarias.

3. Aplicar monitoreo y limpieza rutinaria después de cada turno a los equipos de procesos, de manera de quitar excesos de escombros acumulados durante la jornada laboral y dejar completamente operativa la máquina para el turno siguiente, prolongando de esta manera la vida útil de la máquina y evitar que la misma presente fallas que puedan ocasionar parada de planta

4. Para mejorar la producción y evitar retrasos, se recomienda que adicional al monitoreo y limpieza rutinaria en los equipos de procesos, se le tenga toda la atención a las mesas de colada para su completo funcionamiento, ya que son de gran importancia en la producción de ánodos envarillados.

5. Acondicionar línea II de la sala de envarillado, como los equipos de procesos con rayados de advertencias en suelo donde se encuentran posicionadas, para evitar accidentes laborales, también resaltar las características y advertencias de los equipos para una mejor operatividad

