

Modelo de gestión para el seguimiento de ejecución de alcances de ingeniería y
mantenimiento en paradas de planta de refinación y petroquímica

Sebastián Pineda Berrío

Miguel Fernando Palencia Muñoz

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2022

Modelo de gestión para el seguimiento de ejecución de alcances de ingeniería y
mantenimiento en paradas de planta de refinación y petroquímica

Sebastián Pineda Berrío

Miguel Fernando Palencia Muñoz

Monografía para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Raúl Niño Romero

Esp. Gerencia de la Producción y Mejoramiento Continuo

Ing. Mecánico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2022

Agradecimientos

A Dios, principalmente por mi familia maravillosa, por brindarme la motivación para hacer realidad este proyecto. A Hernando, a Marly y a Lina.

A mi director, Raúl Niño por su respaldo desde el comienzo.

A mis compañeros de trabajo de la Gestoría Técnica por las experiencias y aprendizajes.

Al equipo de Paradas de Plantas de la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol, Tabarca e Italgo por su calidad humana con este servidor.

A Jorge Carreño por su pasión por el control y aseguramiento de la calidad, quien contribuyó en gran parte en la construcción de tales capítulos.

A mis compañeros de Especialización por los buenos momentos vividos.

Sebastián Pineda Berrío

Agradecimientos

A Dios por ser quien guía cada uno de mis pasos.

A mis padres y hermana que han sido un pilar fundamental en todos mis logros y creer siempre en mí.

A María Alejandra por su apoyo incondicional, comprensión y aliento.

A mi compañero de trabajo Sebastián Pineda Berrío, por su calidad humana y compromiso en el desarrollo de este trabajo.

Al Ingeniero Raúl Niño Romero por su guía en el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingeniería Mecánica, docentes y compañeros de posgrados por todo el apoyo brindado, por permitirme conocer personas con gran calidad profesional y humana.

Miguel Fernando Palencia Muñoz

Resumen

Título: Modelo de gestión para el seguimiento de ejecución de alcances de ingeniería y mantenimiento en paradas de planta de refinación y petroquímica¹.

Autor(es): Sebastián pineda Berrío, Miguel Fernando Palencia Muñoz²

Palabras clave: paradas de planta, gestión técnica, mantenimiento, equipo estático, petroquímica, proyectos de mantenimiento, mantenimientos mayores, gestión de proyectos.

Descripción: Esta monografía presenta una profundización bibliográfica sobre el funcionamiento y la estructura orgánica de paradas de planta de refinación y petroquímica que se desarrollan en el país. Esta revisión, aunada a la experiencia laboral de los autores, propone y desarrolla un modelo de gestión para el seguimiento técnico de los trabajos en mantenimientos mayores, que sirve como estrategia de control para las coordinaciones de planeación del mantenimiento de las refinerías del país. Este modelo, brinda un ciclo estructurado para el seguimiento de planes de trabajo y su control a través de indicadores del proyecto. Posteriormente, se propone y desarrolla el perfil profesional y humano para el gestor técnico de paradas de planta, donde se determina la ubicación dentro de los esquemas de grupos de trabajos del proyecto, sus funciones, tareas, clientes, entregables y responsabilidades. El principal producto de este objetivo consta de dos infografías: una para la coordinación de mantenimiento, y otra para el equipo de talento humano. Para finalizar, se desarrolló un manual del cargo para la gestoría técnica, donde se desarrollan exhaustivamente los elementos de conocimientos necesarios para que se realice una gestión técnica con excelencia, que aborda desde la concepción de las Paradas como estrategia de negocio, hasta los aspectos operativos, gerenciales, y de control de calidad dentro de los mantenimientos mayores.

¹Monografía como Trabajo de Grado.

²Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Esp. en Gerencia de la Producción Mejoramiento Continuo Raúl Niño Romero.

Abstract

Title: Management model for monitoring execution of engineering and maintenance scopes in refinement and petrochemical plant turnarounds³

Author(s): Sebastián Pineda Berrío, Miguel Fernando Palencia Muñoz⁴

Keywords: turnaround, technical management, maintenance, static equipment, petrochemical, maintenance projects, major maintenance, project management.

Description: This monograph presents a bibliographical deepening on the operation and organic structure of refining and petrochemical plant shutdowns that are developed in Colombia. This review, coupled with the work experience of the authors proposes, and develops a management model for the technical monitoring of major maintenance work, which serves as a control strategy for the coordination of maintenance planning in the country's refineries. This model provides a structured cycle for monitoring work plans and their control through project indicators. Subsequently, the professional and human profile for the plant shutdown technical manager is proposed and developed, where the location within the project work group schemes, their functions, tasks, clients, deliverables, and responsibilities are determined. The main product of this objective consists of two infographics: one for the maintenance coordination, and another for the human talent team. Finally, a position manual is developed for the technical management, where the elements of knowledge necessary for technical management with excellence are exhaustively developed, which addresses from the turnaround conception as a business strategy, to the operational, managerial, and quality control aspects within major maintenance.

³ Monograph as specialization degree work.

⁴ Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Jabid Eduardo Quiroga Méndez

Tabla de contenido

	Pág.
1. Formulación del problema.....	12
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. Justificación.....	15
4. Marco referencial.....	17
4.1 Marco teórico.....	17
4.1.1 Mantenimiento industrial.....	17
4.1.2 Gerencia del mantenimiento.....	18
4.1.3 Mantenimiento con parada de planta.....	19
4.1.4 Planes de Trabajo (PDT).	21
4.1.5 Indicadores de desempeño.....	22
4.1.6 Reuniones sistemáticas.....	22
4.1.7 Aseguramiento de la calidad en actividades de mantenimiento.	23
4.2 Marco conceptual.....	26
4.2.1 Personas y responsabilidades en una parada de planta.....	26
4.2.2 Gestoría técnica en Paradas de Planta.	27

4.2.3	Trabajos mecánicos sobre los equipos.....	28
4.2.4	Uniones bridadas.	29
4.2.5	Aislamiento térmico y recubrimientos.	30
4.2.6	Pintura.....	31
5.	Objetivo 1: Modelo de gestión para el seguimiento de trabajos de ingeniería y mantenimientos mayores	32
5.1	Elaborar planes de trabajo.....	33
5.2	Medir con indicadores	39
5.3	Reunir equipo para seguimientos.....	43
5.4	Actuar.....	45
6.	Objetivo 2: Diseño del cargo para el gestor técnico	47
6.1	Consideraciones para el desarrollo del perfil.....	47
6.2	Construcción del perfil.....	48
6.3	Infografías para el perfil del cargo.....	51
6.4	Diagrama de flujo para la selección del perfil	53
7.	Objetivo 3: Manual del Gestor Técnico	56
7.1	Consideraciones para el diseño del manual	56
7.2	El manual del gestor técnico	57
8.	Conclusiones.....	58
	Referencias	59

Lista de tablas

Tabla 1 Planes de Inspecciones y actividades estatutarias	36
Tabla 2 Planes de mantenimiento preventivo.....	36
Tabla 3 Planes de mantenimiento correctivo.....	37
Tabla 4 Planes de limpieza de la planta.....	37
Tabla 5 Planes de seguridad y calidad.....	38
Tabla 6 Planes de trabajo generado por la Parada	38

Lista de figuras

<i>Figura 1</i> Unidad de Alquiler, en Refinería de Cartagena, que es intervenida por primera vez desde la modernización en 2015.	13
<i>Figura 2</i> Diagrama de la estrategia básica de la Gerencia de Mantenimiento	18
<i>Figura 3</i> Planeación de paradas de planta, esquema general.	20
<i>Figura 4</i> Esquema temporal y de fases de una parada de planta. Eje horizontal: Tiempo en meses.	20
<i>Figura 5</i> Ejemplo de plan de trabajo de corto plazo (24 horas) en una parada de planta, vista recortada.	21
<i>Figura 6</i> Figura S del avance del plan, plan actual proyectado, y el actual ejecutado.	22
<i>Figura 7</i> Cuadro de prioridades para las reuniones de seguimiento, antes, durante y posterior a las reuniones.	23
<i>Figura 8</i> Tareas del QA desde la planificación de la parada de planta	25
<i>Figura 9</i> Nivel organizacional, responsabilidades y enlaces entre niveles en una Parada de planta	26
<i>Figura 10</i> Participación del gestor técnico en los distintos frentes de trabajos como interventor.	27
<i>Figura 11</i> Equipo estático: Tanque de almacenamiento de destilado parafínico.	28
<i>Figura 12</i> Alineación de bridas	29
<i>Figura 13</i> Pyrogel de un tanque de fondo de vacío (zona superior) Refinería de Barrancabermeja.	30
<i>Figura 14</i> Aplicación de limpieza manual SSPC-SP2 (izquierda). Aplicación de pintura (derecha).	31

<i>Figura 15</i> Diagrama del modelo de gestión para el seguimiento de proyectos con parada de planta.....	32
<i>Figura 16</i> Flujograma del diagrama de validación de trabajos hacia el Plan de Trabajo de la Parada.....	34
<i>Figura 17</i> Propósitos estratégicos que dan origen a los indicadores.....	40
<i>Figura 18</i> Focos organizacionales de la parada de planta.....	41
<i>Figura 19</i> Indicadores del Foco HSE: Ambiente, Seguridad y Salud.....	41
<i>Figura 20</i> Indicadores de los Focos Operacional y Proyecto de Mantenimiento.....	42
<i>Figura 21</i> Participantes en reuniones de seguimiento.....	43
<i>Figura 22</i> Actividades de las reuniones de seguimiento del modelo propuesto.....	44
<i>Figura 23</i> Aspectos emergentes que requieren acción por parte del grupo direccionador	46
<i>Figura 24</i> Aspectos para el análisis del puesto de trabajo.....	47
<i>Figura 25</i> Misión, tareas, responsabilidades y línea de mando del Gestor Técnico.....	52
<i>Figura 26</i> Características relevantes para la selección del perfil del Gestor Técnico.....	53
<i>Figura 27</i> Flujograma sugerido para para el proceso de selección de aspirantes.....	55

Lista de anexos

(Después de la bibliografía)

Anexo A. Manual del gestor técnico 64

1. Formulación del problema

La industria del Petróleo y Gas es cada vez más competitiva a nivel global y, recientemente, lo es más a través de la puja por la diversificación de sus frentes de negocio hacia una transición energética (Campetrol, 2020). De la misma forma, sus prioridades también apuntan al desarrollo de estrategias por aumentar sus eficiencias operacionales, e iniciativas que busquen mejorar el control de calidad ambiental, así como aquellas que aceleren la transformación digital a través de estrategias de innovación y tecnología.

En 2020, la industria de refinación y petroquímica nacional presentó inversiones sólidas en proyectos de confiabilidad, modernización y de cumplimiento de estándares ambientales de las refinerías, pese a la crisis generada por la pandemia. De allí, se destacan iniciativas tales como una inversión por US\$100 millones en confiabilidad (Ecopetrol, 2020) a través de mantenimientos mayores a las diversas unidades de proceso de las refinerías tales como plantas de topping, hidro craqueo moderado y de craqueo catalítico, todas unidades que se destacan a producir combustibles comerciales, entre otros productos. Se rescatan también los montos por US\$70 millones para cumplimiento ambiental y de calidad de combustibles, donde brillan los proyectos tales como la nueva planta de tratamiento de aguas residuales PTAR en la Refinería de Barrancabermeja, y la mejora tecnológica de la planta de hidrotratamiento que mejora la calidad de los combustibles diésel el país, al despachar diésel con menos de 10ppm de azufre.

En 2021, esta tendencia de aseguramiento de la confiabilidad se sostiene, a través de la ejecución de mantenimientos mayores con paradas de planta, siendo el caso que para la refinería de Barrancabermeja se intervinieron las plantas de Parafinas, Etileno, Alquilación, U200 de topping y Ortho Flow, de craqueo catalítico (Ecopetrol, 2021).

Figura 1

Unidad de Alquilación, en Refinería de Cartagena, que es intervenida por primera vez desde la modernización en 2015.



Fuente: El Universal (en línea), Cartagena de Indias, 2021.

Dentro de las tareas planeadas para la ejecución de las actividades de mantenimiento de las paradas de planta, se configura, por naturaleza, la figura de la gestoría técnica (o bien, de gestores de proyectos) como aquel brazo de profesionales que acompaña, realiza seguimiento a los alcances de ingenierías y mantenimiento, así como facilitar el correcto y oportuno avance de las actividades planificadas para la parada de planta. Este rol cuenta con un perfil de funciones diverso, que exige desde un conocimiento heterogéneo y amplio de las distintas especialidades que puedan contemplarse en el alcance de una parada, así como el manejo administrativo de personal ejecutor, pasando por la multifuncionalidad de gestión de mantenimiento al atender responsabilidades tanto de proveer el alistamiento de recursos humanos, físicos, de tiempo, espacio y modo de los ítems del alcance de mantenimiento. De

forma similar, este cargo también comprende la tarea de certificar en los protocolos de calidad que los trabajos se han ejecutado con la calidad especificada en el alcance congelado.

Más allá del acompañamiento administrativo y de planeación del mantenimiento que pueda brindar un gestor de proyectos en el ámbito de la parada de planta, recientemente el rol de la gestoría técnica se ha enfocado en robustecer el aseguramiento de la calidad (Hernández & Orozco, 2016) en las tareas de mantenimiento contempladas en el alcance, específicamente las comprendidas por: la terminación mecánica de equipos, ductos, e ingenierías, las uniones bridadas, aplicación de recubrimientos superficiales, aislamiento y pintura.

El propósito de fortalecer las habilidades de los gestores técnicos al otorgárseles una cuota en los protocolos de calidad tiene un propósito básico que es el de ejercer mayor control sobre la calidad, que permita finalizar los trabajos a tiempo, y en consecuencia, que atienda eficazmente la seguridad de procesos en las plantas, redundando en un objetivo global de la planeación que es el de mejorar la confiabilidad de los activos industriales a través de las tareas de mantenimiento apropiadas, específicas, y correctamente aseguradas.

Evitar incidentes operacionales, de seguridad y de eventos hacia las personas o el medioambiente es el propósito primario de una gestión de activos confiable (Manzini et al., 2010). Para lograr la conformidad con esta meta, desde las paradas de planta se debe contar con una gestoría técnica entrenada en una estrategia enfocada a estos objetivos, con un rol proactivo y observador del aseguramiento de la calidad de una forma perspicaz.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo de gestión para el seguimiento de ejecución de alcances de ingeniería y mantenimiento en paradas de planta de refinación y petroquímica.

2.2 Objetivos específicos

- Examinar la estructura general, funcionamiento, modelos de gerenciamiento y ejecución de paradas de planta para conocer el contexto en el que se desarrollan las funciones de los gestores técnicos en mantenimientos mayores.
- Definir los conocimientos, perfil, responsabilidades, actividades y recursos que precisa la gestoría técnica en una parada de planta de refinación petroquímica.
- Desarrollar un manual para el gestor técnico que contemple las mejores prácticas, estrategias, y los parámetros de calidad para el seguimiento de la ejecución de los trabajos de ingeniería y mantenimiento.

3. Justificación

Considerando que en el planteamiento del problema se observa una oportunidad de mejora para robustecer la estrategia en la que se desenvuelve la gestoría técnica en paradas de planta, quien cumple un rol similar al de un gestor de proyectos, con la presente monografía se pretende desarrollar y divulgar aquellos elementos, mejores prácticas y actitudes que se esperan de los gestores con el propósito de asistir a los saberes y

conocimientos en Paradas de Planta, poniendo a su disposición un manual práctico, de tal forma que les permita acceder a información útil, para así integrar correctamente su rol con los resultados esperados tal cual como fueron concebidos desde la Planeación y Dirección de la Parada de Planta.

Se pretende con este proyecto que, la gestoría técnica de paradas pueda asumir sus responsabilidades y funciones de forma organizada a través de una guía sencilla y que priorice las actividades a las que debe cuidar desde el momento en que se le comisiona a un mantenimiento mayor.

Al recopilar las lecciones aprendidas e información relevante para el Gestor, se observan los principios de la bioética de beneficencia y de autonomía de Pérez de Nucci (Aliciardi, 2009), primero porque se emplean los medios y esfuerzos en desarrollar un producto que favorecerá o bien, beneficiará a un agente humano, suponiendo el cumplimiento de la obligación ética en evitar perjuicios o de aminorarlos; de otra mano, se respeta el principio de la autonomía porque se desarrolla un mecanismo que dignificará el trabajo de aquél que se desempeña como Gestor Técnico.

De forma similar, con este proyecto se pretende satisfacer las expectativas tanto del Líder de parada de planta y del Planeador general, a través del modelo de gestión propuesto, para que ellos, que son quienes participaron en la preparación del mantenimiento mayor con una anticipación elevada, consigan hacer realidad los esfuerzos humanos e ingenieriles que se planearon. Con esta metodología organizada se procura que se utilicen los recursos tan oportunamente en la Parada como sea posible, buscando dar una oportuna ejecución de las actividades y metas definidas en el plan de trabajo, procurando que lo programado se entregue justo a tiempo, evitando a toda costa tocar el área de atraso en la curva de ejecución,

que acarrea más allá del perjuicio económico, problemas contractuales, eventualmente disciplinarios, así como afectación a la imagen corporativa.

Adicionalmente, en esta monografía se ha desarrollado exhaustivamente el perfil del cargo para el gestor técnico, con el que se busca refinar desde el área del talento humano el espectro de búsqueda del personal adecuado. Con el desarrollo cuidadoso del perfil esperado, se fortalecen los procesos de selección, y en consecuencia, el potencial beneficio sobre el proyecto porque de esta manera se procura que aquellos con el perfil más idóneo para desempeñarse en el cargo, consigan ser identificados, seleccionados y vinculados.

4. Marco referencial

Para el desarrollo de la monografía resulta indispensable comprender el marco teórico en el que surge la propuesta del modelo de gestión de seguimiento de ejecución de paradas de plantas. Bajo esta lógica, el marco teórico comprenderá el ciclo de gestión de una parada de planta completo, en el que se profundizará para observar dónde se ubican los mecanismos de control a la ejecución de los trabajos del mantenimiento mayor, el sitio de partida del modelo de gestión propuesto. Esto implicará realizar una visión general de la gestión del mantenimiento, mantenimiento industrial y paradas de planta, desde su planeación, ejecución y finalización de actividades.

4.1 Marco teórico

4.1.1 Mantenimiento industrial.

El mantenimiento industrial es el conjunto de estrategias y actividades aplicadas a los activos físicos para conservar la condición de las máquinas (Duran, 2019), componentes e

ítems mantenibles, con el propósito de mantener su función, y el propósito para el cual fueron concebidos.

El mantenimiento industrial en la actualidad se ha tornado hacia un enfoque de diagnóstico inteligente, que permita conocer el estado detallado de los equipos, sin afectar la disponibilidad de éstos y, mientras fuere posible, sin afectar la producción que tiene asociada dicha máquina. La significancia del mantenimiento es igualmente escalable hacia proporciones de reducción como de aumento, esto es: son en tanto mantenibles pequeños ítems de un subsistema de un equipo, así como unidades enteras de proceso, como, por ejemplo, una planta de refinación de hidrocarburos.

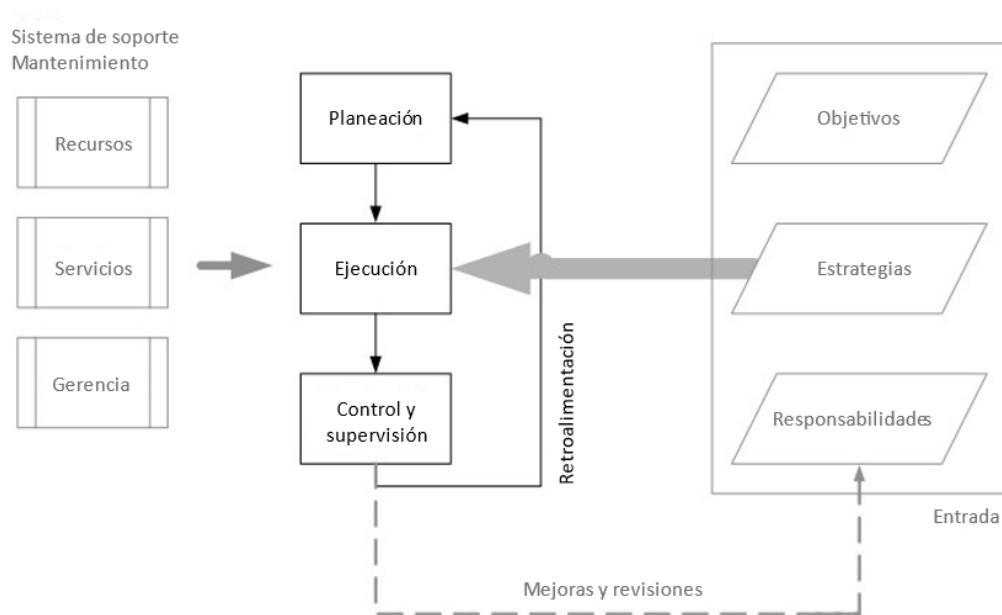
4.1.2 Gerencia del mantenimiento.

La gerencia del mantenimiento parte de la concepción de que los procesos de producción son paralelos a los procesos de mantenimiento, a tal punto que ambos procesos se puedan observar como un único modelo de negocio sinérgico. En este sentido, la gerencia del mantenimiento debe contemplar (Manzini et al., 2010):

- A) Planeación del mantenimiento
- B) Control de mantenimiento y supervisión
- C) Mejora de los métodos al interior de la organización

Figura 2

Diagrama de la estrategia básica de la Gerencia de Mantenimiento



Fuente: La producción y el proceso de mantenimiento, Springer Series, 2016.

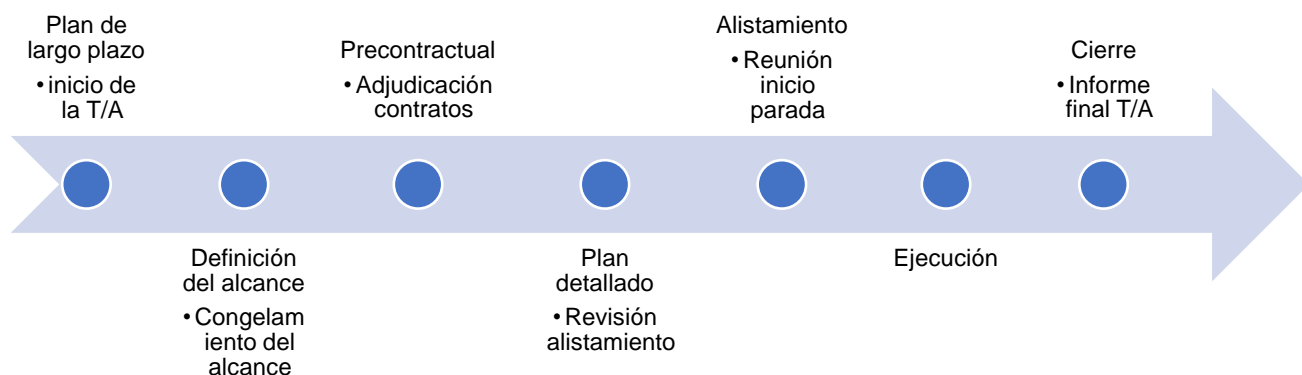
4.1.3 Mantenimiento con parada de planta.

Los mantenimientos con parada de planta, o mantenimientos mayores tienen el propósito principal de aumentar la confiabilidad de los equipos de la planta, para lograr un efecto similar de forma global sobre la misma unidad de proceso, o planta. De forma ordinaria, una parada de planta incluye, entre otros, las actividades de inspección crítica, ‘overhaul’ de equipos, reparaciones y modificación de la planta o ingenierías (Lenahan, 2006). Una de las estrategias empleadas para el gerenciamiento de paradas de planta en el contexto nacional es el del modelo Shell, que contempla las etapas fijadas en el siguiente esquema (Zapata et al., 2008).

La figura 3 muestra el esquema de tareas que se deben surtir en la planeación de una parada de planta, y la figura 4 ubica temporalmente estas actividades con la intención de observar su distribución espacial.

Figura 3

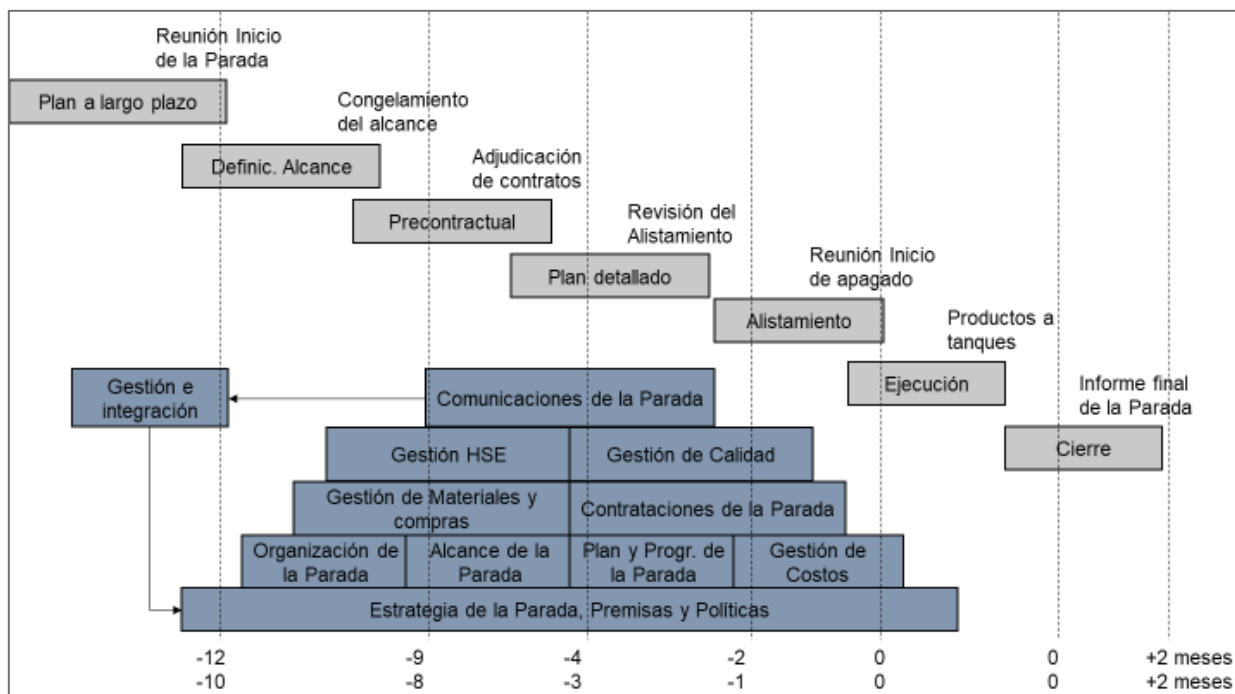
Planeación de paradas de planta, esquema general.



Fuente: Elaboración propia con insumos de Zapata et. al, 2016.

Figura 4

Esquema temporal y de fases de una parada de planta. Eje horizontal: Tiempo en meses.



Fuente: Adaptado de Zapata, Becerra y Matute, 2008.

4.1.4 Planes de Trabajo (PDT).

Esta estrategia implica desarrollar, desde la Gerencia de la Parada y la Planeación, unos planes de largo, mediano y corto plazo. Los planes de largo plazo comprenden períodos de 2 hasta 10 años, e incluyen las paradas de planta, puesto que corresponden al ciclo de corrida de los activos de la planta. Los planes a mediano plazo incluyen las estrategias del año o de un semestre, y pueden comprender la ejecución de varios planes de mantenimiento mayor, o de los mantenimientos rutinarios. Por último, las de corto plazo, tales como mensual o semanal, contempla las actividades que se ejecutarán de forma inmediata, e incluye la programación de horas hombre semanales y los frentes de trabajo específicos que se atenderán.

Figura 5

Ejemplo de plan de trabajo de corto plazo (24 horas) en una parada de planta, vista recortada.

EJECUCION CONVERTIDOR Y OTROS EQUIPOS DEL CONVERTIDOR PARADA U-500							13-Nov-21	
Prox. 24H - COORDINADOR / PLANEADOR -WBS							Pág. 1 de 14	
Activity ID	Prioridad	Status	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	% Prog	% Ejec
U500-1 PARADA DE PLANTA U-500 ORTHOFLOW				1132.60	26-Oct-21 14:00	16-Dec-21 13:31	58.66%	20.29%
5-U500-RE RESTO DE QUIPOS				1132.60	26-Oct-21 14:00	16-Dec-21 13:31	58.66%	20.29%
03-EJ-RES-CR0 EJECUCION RESTO EQUIPOS U-500				967.70	03-Nov-21 18:00	13-Dec-21 21:42	34.55%	21.41%
03-EJ-RES-CR0.7 ESTATICO				902.70	06-Nov-21 07:00	13-Dec-21 21:42	35.05%	21.41%
03-EJ-RES-CR0.7.1 INTERCAMBIADORES (45)				902.70	06-Nov-21 07:00	13-Dec-21 21:42	55.49%	29.37%
03-EJ-RES-CR0.7.1.1 REENTUBE PARCIAL (6) - PRIORIDAD 1				315.00	09-Nov-21 10:00	18-Nov-21 04:00	49.99%	39.04%
03-EJ-RES-CR0.7.1.1.1 E-512 - REENTUBE PARCIAL (200 tubos) / RT-44963 / Asociado a TURBOMAQUINARIA				2.00	13-Nov-21 09:02	13-Nov-21 11:02	100%	0%
E-512.230	1	🛑	Ejecutar alcance inicial en partes ánodos	2.00	13-Nov-21 09:02	13-Nov-21 11:02	100%	0%
03-EJ-RES-CR0.7.1.1.3 E-521A - REENTUBE PARCIAL (50 tubos) / RT-44833				65.82	12-Nov-21 20:30	16-Nov-21 10:00	24.05%	7.59%
E-521A.11	1	🟢	Lavado de haz de tubos	30.00	12-Nov-21 20:30	16-Nov-21 10:00	0%	10%
E-521A.1E	1	🛑	Ejecucion del alcance inicial en partes (cambiar coupling 3/4" lado casco)	8.00	13-Nov-21 11:02	13-Nov-21 20:02	100%	0%
E-521A.1E	1	🛑	Realizar alivio termico a coupling	10.00	13-Nov-21 20:02	14-Nov-21 06:02	100%	0%
E-521A.24	1	🛑	Transportar partes a planta	1.00	15-Nov-21 13:19	15-Nov-21 14:19	100%	0%
03-EJ-RES-CR0.7.1.1.4 E-521B - REENTUBE PARCIAL (50 tubos) / RT-44834				103.97	12-Nov-21 04:00	18-Nov-21 04:00	100%	7.06%
E-521B.1:	1	🛑	Lavado de haz de tubos	30.00	12-Nov-21 04:00	16-Nov-21 04:00	100%	20%

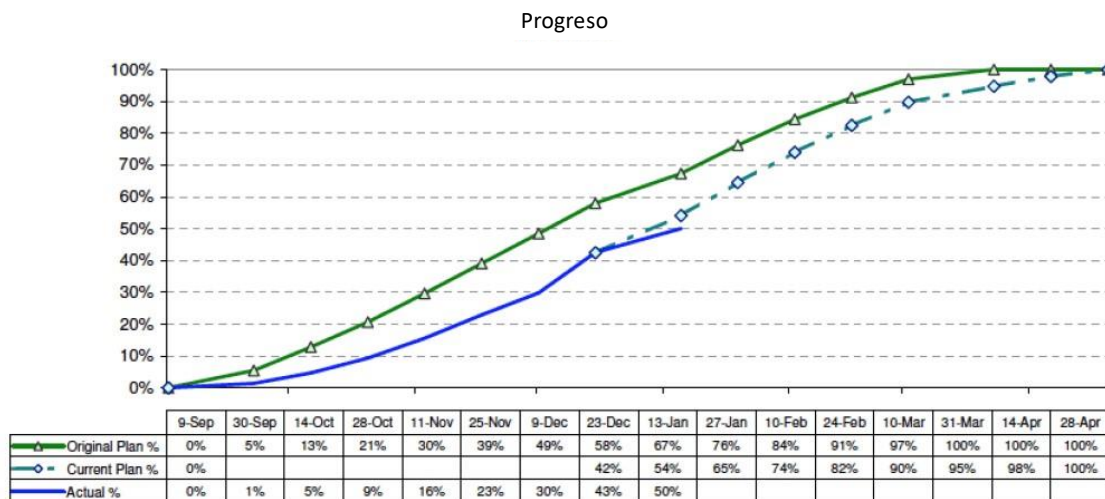
Fuente: elaboración propia, a través de Primavera P6.

4.1.5 Indicadores de desempeño.

Los indicadores de desempeño de la gestión comprenden la construcción de árboles de indicadores de los procesos, tales como los avances en el cumplimiento de los planes de trabajo, avance programado (%) y avance real (%), presupuesto ejecutado actual (%), cantidad de horas hombres programadas (HH) y ejecutadas (HH), disponibilidad de equipos (%) para la ejecución de las tareas de mantenimiento, entre otros. Recuerde que estos indicadores de desempeño son aplicables a la Gestión, y no propiamente corresponden a los indicadores de mantenimiento de los activos.

Figura 6

Figura S del avance del plan, plan actual proyectado, y el actual ejecutado.



Fuente: Academia de control de proyectos, 2020, en línea.

4.1.6 Reuniones sistemáticas.

El seguimiento de los planes se debe realizar en las reuniones sistemáticas, que deben ser de carácter formal, donde se presenten los avances, reportes, con los indicadores de

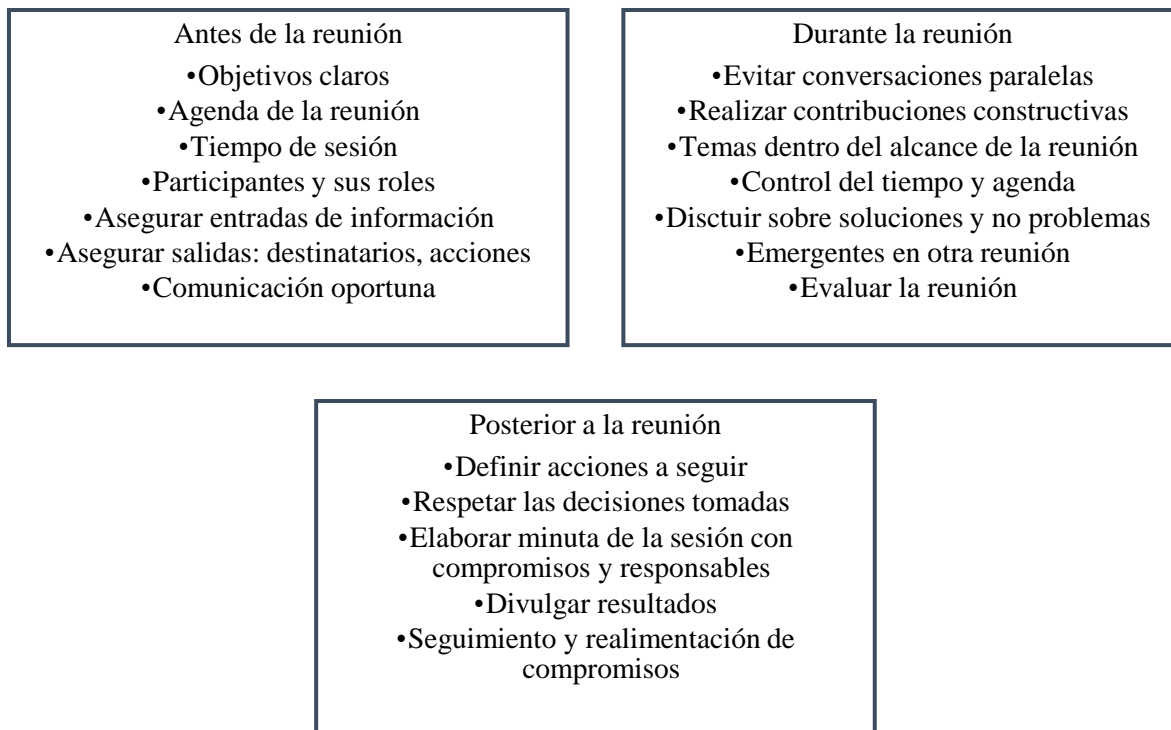
desempeño por cuenta de los responsables asignados (Ortiz, 2017). Este tipo de reuniones deben velar por la *especificidad* y el logro de hitos como los representados en la figura 7.

4.1.7 Aseguramiento de la calidad en actividades de mantenimiento.

Para asegurar la calidad, los requerimientos de cada tarea de mantenimiento deben especificarse y luego ejecutarse según esa especificación. La forma de "hacerlo bien" es tener un rastro de calidad coherente y auditable (Lenahan, 2006), desde la orden de trabajo inicial hasta la aceptación final de la tarea completa.

Figura 7

Cuadro de prioridades para las reuniones de seguimiento, antes, durante y posterior a las reuniones.



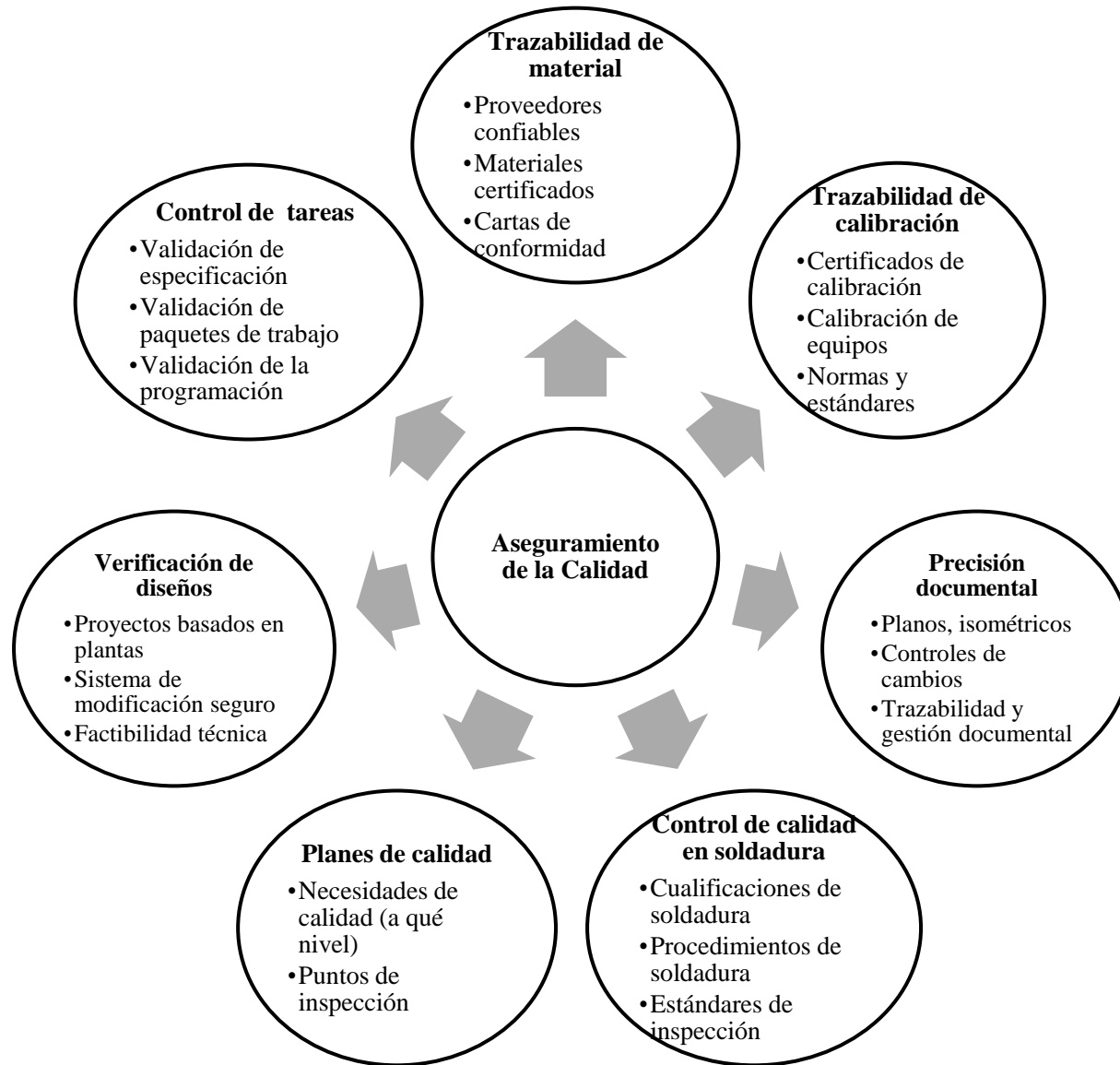
Fuente: Elaboración propia con insumos de (Ortiz, 2017).

Poca utilidad proporcionaría realizar un trabajo de mantenimiento mecánico, o de sustitución, trabajos de pintura o aislamiento en las plantas de Refinación si estos no causan un cambio que permita operar los activos de una forma más limpia, segura y confiable.

La Figura 8 (siguiente página) muestra las tareas más relevantes requeridas desde la planeación y alistamiento de la parada, para asegurar que todos los aspectos de QA se hayan organizado para eliminar fallas de las entradas, aclarando que todas ellas son aplicables a plantas de refinación y petroquímica. Estas se resumen en: trazabilidad del material, trazabilidad de calibración, precisión documental, control de calidad en soldadura, planes de calidad, verificación de diseños, control de tareas.

Figura 8

Tareas del QA desde la planificación de la parada de planta



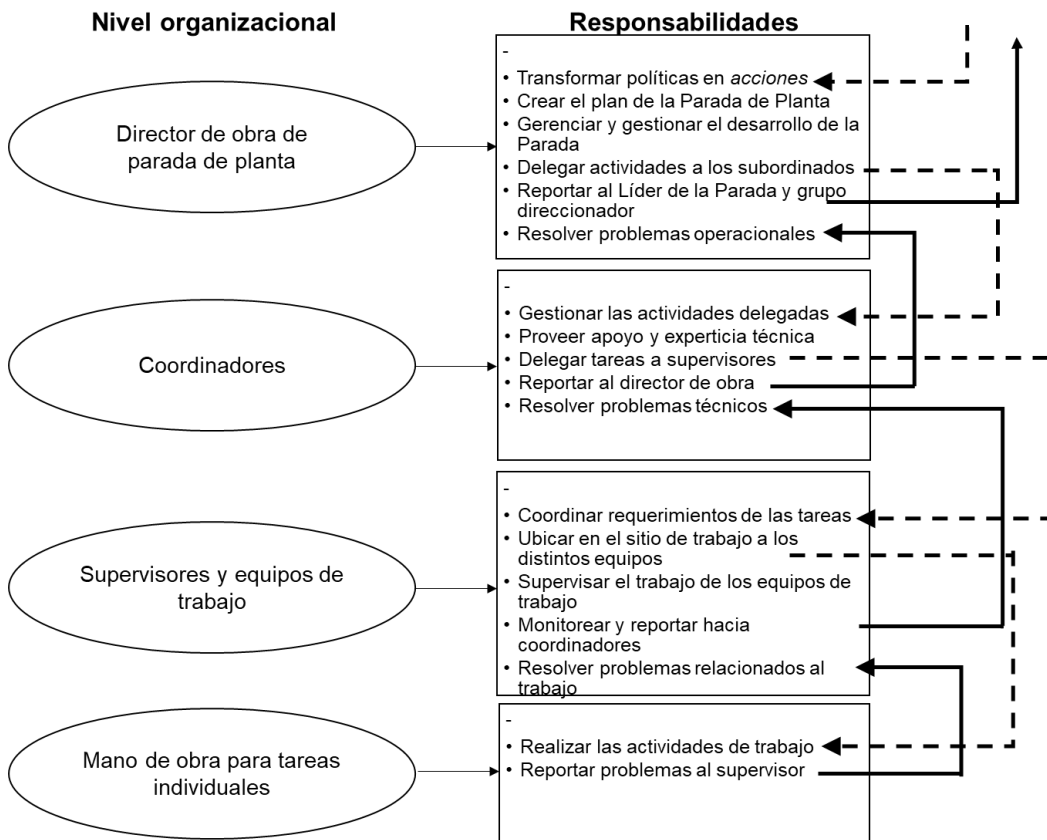
4.2 Marco conceptual

4.2.1 Personas y responsabilidades en una parada de planta.

En mantenimientos mayores, la organización y jerarquía del trabajo en Parada de Planta, consiste en una estructura mixta (Pavelko, 2017), es decir, cuenta con aspectos tanto lineales de dependencia directa, así como de aspectos horizontales de interdependencia. La estructura comúnmente llevará los cargos de director de obra, coordinadores de línea, supervisores y personal ejecutor. En la Figura 9 se han resumido y se representan esquemáticamente los niveles de mando y organización en una parada.

Figura 9

Nivel organizacional, responsabilidades y enlaces entre niveles en una Parada de planta



Fuente: Modificado de (Lenahan 2006).

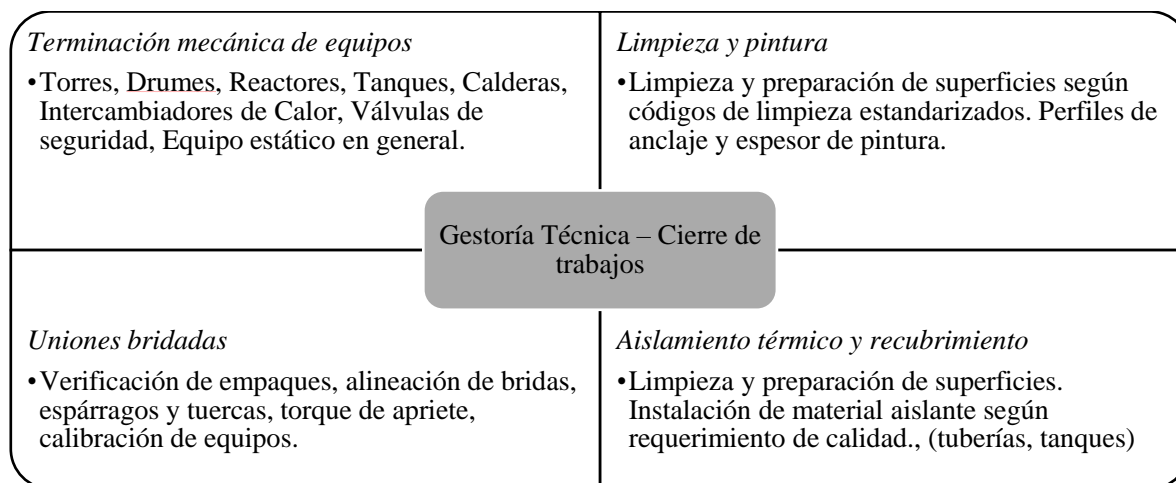
4.2.2 Gestoría técnica en Paradas de Planta.

Teniendo en cuenta el cuadro organizacional es en este ámbito donde la Gestoría técnica se ubica dentro de las Paradas de Planta: a la misma altura de los supervisores y equipos de trabajos, y contiguo al equipo de QAQC's de campo, pero sin pertenecer a la compañía que ejecuta el Turnaround, sino del dueño del activo o planta que está siendo intervenida. El propósito de esta gestoría técnica es acompañar los trabajos de ingeniería y de mantenimiento, asegurando la calidad deseada, desde el inicio de la actividad, hasta el regreso en custodia de los equipos y la planta a los operadores de los activos de forma oportuna y sin retrasos, en tanto resulte posible.

La participación del gestor técnico en los trabajos del alcance de equipo estático comprende actividades tales como: terminaciones mecánicas de equipos, aseguramiento de uniones bridadas, trabajos de aislamiento, recubrimientos y pintura, ver Figura 10. Su participación debe ser proactiva en el seguimiento y ejecución a satisfacción de los trabajos contemplados en el alcance, así como en las calidades solicitadas.

Figura 10

Participación del gestor técnico en los distintos frentes de trabajos como interventor.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Trabajos mecánicos sobre los equipos.

La terminación mecánica de los equipos comprende toda una suerte de diversas tareas según el alcance congelado de la parada. Por lo general, los trabajos al interior de equipo estático tales como torres, tanques, reactores y tambores, comprenden la restauración de la integridad o infraestructura del recipiente ya sea por reposición del espesor de láminas, por acabado superficial, o por la necesidad de realizar limpieza o restaurar componentes que se encuentren dentro del equipo en sí mismo, ver Figura 11. Más allá, comprende también labores como la restitución o cambio de las mallas donde se ubican las capas de refractario, en caso de haberlas, e inclusive, el material refractario en sí mismo.

Figura 11

Equipo estático: Tanque de almacenamiento de destilado parafínico.



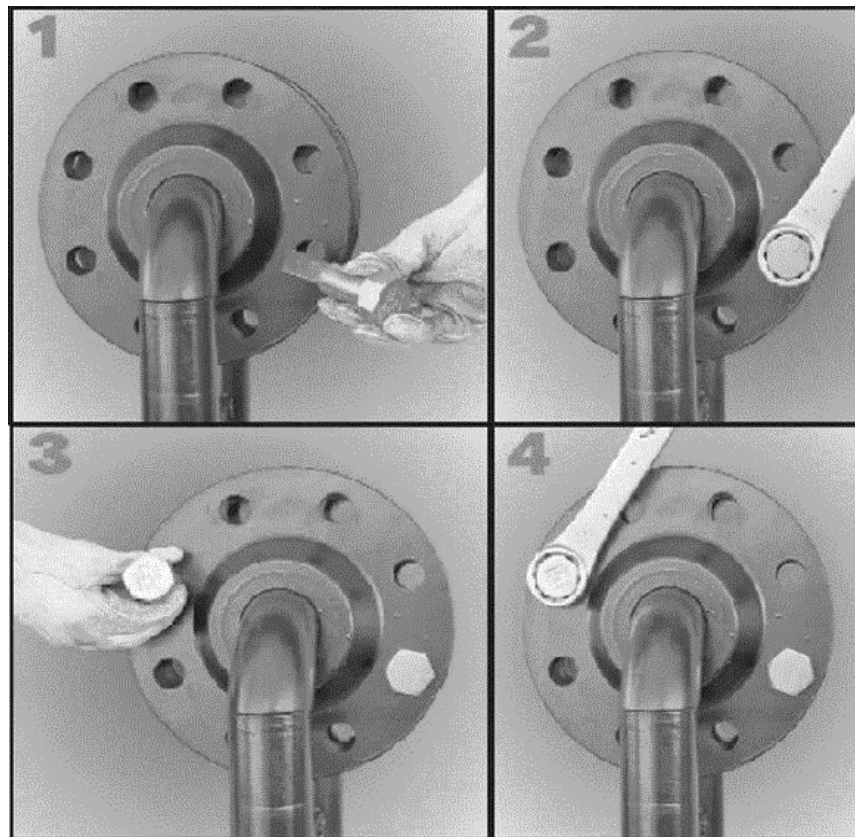
Fuente: Extraído de Salamanca (2010).

4.2.4 Uniones bridadas.

Las uniones bridadas contemplan diversos aspectos en el aseguramiento de la calidad, desde la importancia del fluido de que deben contener herméticamente, que determina el tipo de empaque que se utilizará en la unión, pasando por la obligatoriedad de que las caras bridadas se encuentren alineadas para evitar daños del empaque en el apriete y evitar fugas en caso de que la desalineación sea severa, atravesando la importancia de que se empleen los materiales correctos tanto en espárragos, tuercas, aunado a que se aplique el torque de apriete indicado, en el orden específico de apriete, en la Figura 12 se aprecia el inicio del ajuste de una unión bridada.

Figura 12

Alineación de bridas



Fuente: Recuperado de AMS Tool (2008).

Por último, se debe insistir en la buena práctica de tarjetear la unión bridada para el control y conocimiento de uniones bridadas por parte del operador. Esta responsabilidad es por parte del ejecutor del torque de la unión bridada, y verificado por el gestor técnico, buscando que la tarjeta quede debidamente diligenciada con la información exacta del apriete y materiales empleados.

4.2.5 Aislamiento térmico y recubrimientos.

El aislamiento térmico tiene un propósito primario de disminuir las pérdidas de calor de equipos o tuberías “calientes”, para preservar las temperaturas de proceso, o bien, en contraposición, también se utiliza aislamiento térmico para evitar infiltraciones de calor en sistemas que operan a bajas a temperaturas.

Figura 13

Pyrogel de un tanque de fondo de vacío (zona superior) Refinería de Barrancabermeja.



Fuente: Tomado de Camacho (2013).

Para estos casos se utilizan, comúnmente en el contexto industrial de refinación aislamiento como pyrogel y cryogel con foil, para sistemas calientes y de bajas temperaturas, respectivamente.

4.2.6 Pintura.

Los trabajos de pintura en mantenimientos mayores de plantas de refinación suelen contemplar la restauración de la pintura de los equipos, tuberías de líneas de proceso, cascos de equipos estáticos tales como intercambiadores, reactores, tambores, entre otros. La pintura está acompañada de la limpieza y preparación de las superficies. Los grados de limpieza empleados a nivel industrial contemplan aquellos definidos por el código SSPC, que en contextos de mantenimientos pueden contemplar desde el grado 1, empleando solvente, hasta el grado 5 con chorro abrasivo metal blanco.

Figura 14

Aplicación de limpieza manual SSPC-SP2 (izquierda). Aplicación de pintura (derecha).



Fuente: Recuperado de SIKA (2015).

5. Objetivo 1: Modelo de gestión para el seguimiento de trabajos de ingeniería y mantenimientos mayores

El modelo de gestión para el seguimiento de trabajos de ingeniería y mantenimiento se concibe desde la práctica profesional que han tenido los autores de esta monografía, y se consolida a su criterio como la propuesta más confiable para el aseguramiento de resultados de éxito en los proyectos de ingenierías (o modernizaciones) y mantenimientos mayores con paradas de planta.

Figura 15

Diagrama del modelo de gestión para el seguimiento de proyectos con parada de planta.



Fuente: Elaboración propia.

El modelo de gestión, en su esencia, toma como insumos los planes de trabajos propuestos para guiar las actividades de mantenimientos e ingenierías, se apalanca de la medición a través de indicadores de desempeño para su posterior verificación y seguimiento en reuniones donde se valúan los avances y cumplimientos de tales planes, con sus resultados, según lo definan los indicadores de desempeño. Acto seguido, se procede a tomar determinaciones para redefinir el rumbo de las actividades de la parada planta, de ser necesario, bien sea reformulando los planes de trabajo originalmente formulados o no.

5.1 Elaborar planes de trabajo

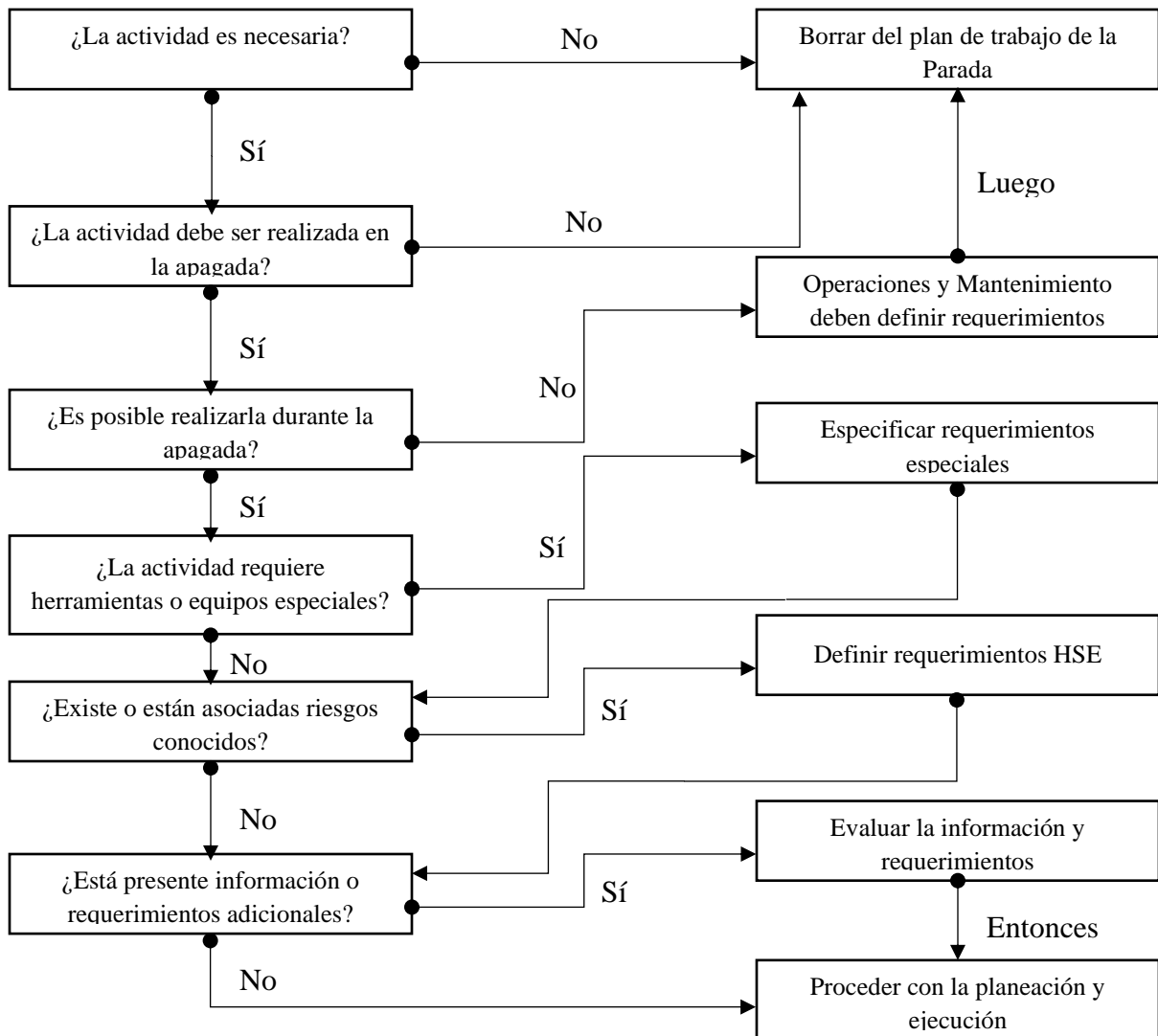
Los planes de trabajo constituyen las acciones necesarias para ejecutar las metas de trabajo de la parada de planta. Los planes de trabajo se materializan en los alcancen de la parada de planta, o bien, el denominado ‘alcance técnico de mantenimiento’. Este documento es conocido por el equipo de gestores técnicos desde el comienzo de la parada, por medio de entregables físicos que reposan en los contenedores aledaños a la planta. La forma más común de hallarlo es en unas cuantas hojas el alcance ejecutivo de las actividades de mantenimiento, e incluye los hitos esperados, así como las actividades asociadas para desarrollar tales metas.

Una parada de planta es un proyecto orientado a ejecutar tareas de mantenimiento de una unidad de proceso. El alcance de mantenimiento y los planes de trabajo son la base donde descansan todos los demás aspectos de la parada tales como la seguridad, la calidad, duración, costos, recursos, requisitos de materiales y equipos. Para empezar, es lógico que no exista un alcance del mantenimiento de forma espontánea. Originalmente solo se cuenta con listas de solicitudes de trabajo generadas por los departamentos de producción, mantenimiento, ingenierías, proyectos, seguridad de procesos, entre otros.

En esta etapa el trabajo puede estar tan bien, como mal, definido. El trabajo de los planeadores de la parada y la gerencia es tomar esas listas de trabajo brutas y emplear una técnica conocida como validación para depurar las órdenes y obtener solicitudes de trabajo bien definidas, así como correctamente delimitadas. Para ello, es necesario eliminar el trabajo innecesario, o redundante. En la figura 16 se ha dispuesto de una rutina de validación de las actividades de mantenimiento, ingenierías y proyectos que permiten refinar los planes de trabajo de la Parada de Planta.

Figura 16

Flujograma del diagrama de validación de trabajos hacia el Plan de Trabajo de la Parada.



Fuente: Recuperado y traducido de Lenahan (2006).

De este punto, el aspecto más relevante es contar con unos planes de trabajo correctamente delimitados, y de ser posible, con una cantidad de trabajo propuesta, que permita definir personas, recursos, herramientas y horas-hombre esperadas para tales actividades. Este será el punto de partida para el control, y la referencia inicial para el seguimiento.

Aunque, desde su concepción, sea simple mencionar que es importante es contar con planes de trabajos bien definidos, es frecuente que no estén completos o que no contemplen actividades preparatorias o emergentes para la ejecución del trabajo, por lo que, si no se cuenta con un patrón base, no hay lugar para erigir expectativas o metas definidas, que permitan crear puntos de comparación. Este elemento es importante, porque para la evaluación posterior de los planes de trabajo, siempre se debe contar con información que permita contrastar la calidad y avances de estos planes de trabajo.

Los elementos de los planes de trabajos pueden ser muy diversos, aunque suelen estar clasificados en seis (6) categorías bien definidas: inspecciones y actividades estatutarias, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo (o defectos conocidos), planes de limpieza de la planta, planes de calidad y seguridad y, trabajo generado por la Parada.

Tabla 1

Planes de Inspecciones y actividades estatutarias

Planes de Inspecciones y actividades estatutarias
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar/reparar recipientes a presión • Inspeccionar/reparar tuberías de trabajo identificadas • Inspeccionar/reparar válvulas de alivio, lectores de presión • Reparar/reponer válvulas de alivios • Inspeccionar/reemplazar discos de alivio de presión • Inspeccionar/reparar dispositivos de protección finales • Inspeccionar/reponer válvulas de no retorno • Inspeccionar/reparar tubería de trabajo sospechosa • Presurizar recipientes para revelar fugas • Inspeccionar tuberías que se sospechan taponadas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Planes de mantenimiento preventivo

Planes de trabajo: Mantenimiento Preventivo
<ul style="list-style-type: none"> • Reparar y poner a punto equipo rotativo • Reparar motores eléctricos • Revisar alineación y ajuste de los equipos • Revisar calibración y ajuste de la instrumentación • Reparar y poner a punto válvulas de control • Inspeccionar fireproofing de equipos, reparar. • Revisar estructuras e integridad de los internos de equipos, reparar. • Investigar malos funcionamientos sospechosos • Lubricar, cambiar lubricantes

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Planes de mantenimiento correctivo

Planes de trabajo: Mantenimiento Correctivo
<ul style="list-style-type: none"> • Reparar tuberías o fugas de líquidos • Reparar bridas y juntas que fugan • Reparar trampas de vapor • Reparar juntas de expansión • Reparar otras juntas temporales • Reparar/reemplazar instrumentos, bombas, motores, transmisiones, válvulas, cables • Reparar/reemplazar plataformas de accesos, Manholes, pasamanos, aislamiento • Reparar grandes equipos (turbinas, compresores, bombas, cascos de equipos, internos, externos, columnas, ventiladores, torres enfriadoras, intercambiadores de calor)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Planes de limpieza de la planta

Planes de trabajo: limpieza de la planta
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Requerimientos de limpieza</i> <ul style="list-style-type: none"> • Intercambiadores de calor, tanques, recipientes a presión, tuberías • Equipos a ser removidos para reparación • Torres enfriadoras, fin fan coolers • Drenajes, depósitos, sumideros, pozos. • <i>Técnicas de limpieza</i> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrolavado, Hidrojet • Limpieza química • Sandblasting o granallado • Limpieza manual • Limpieza mecánica • <i>Limpieza según el lugar</i> <ul style="list-style-type: none"> • In situ • En bahías de lavado • En bahías de descontaminación • Instalaciones de limpieza fuera de sitio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

Planes de seguridad y calidad

Planes de trabajo: seguridad y calidad
<ul style="list-style-type: none"> • Remover asbesto como aislante • Inspeccionar soportes de tuberías • Remover circuitos redundantes de la planta • Re-ordenar sistemas de tuberías • Chequear elementos de seguridad especiales en los equipos • Asegurar cumplimiento de nuevas regulaciones de seguridad • Modernizar equipos y plantas • Planear actualización de empaques en uniones bridadas • Reestablecer vías de acceso

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Planes de trabajo generado por la Parada

Trabajo generado por la Parada
<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de lavado, vaporizado, suavizado de equipos y válvulas • SAS y SAES • Revisar aspectos de seguridad previo al ingreso a tanques • Instalar andamios, remover aislamientos • Disponer de tuberías y equipos redundantes • Disponer de residuos y sustancias peligrosas • Revisar ciclos de alarmas y sistemas de paradas seguras • Limpieza de la planta e instalaciones aledañas a la parada • Tareas periféricas <ul style="list-style-type: none"> • Empalmar con otras unidades de proceso • Empalmar con el trabajo en línea de la planta (detener o aplazar procesos productivos) • Aislar subestaciones eléctricas para la parada • Controlar servicios compartidos (personas, salud, gestión humana, otros)

Fuente: Elaboración propia.

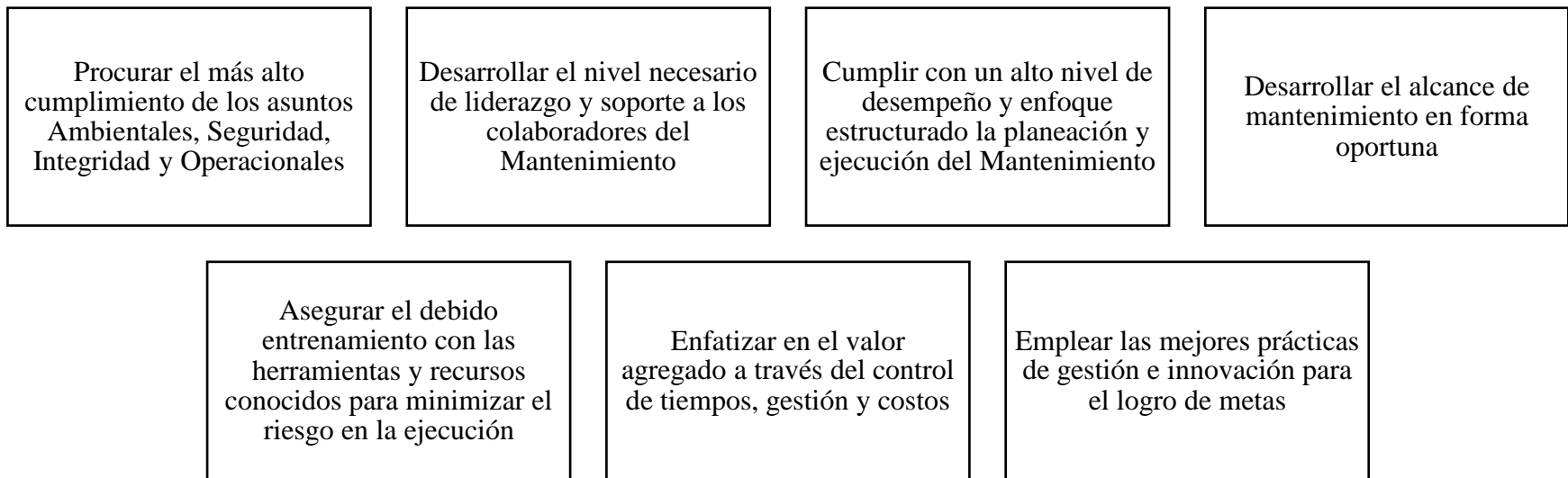
5.2 Medir con indicadores

El seguimiento al cumplimiento de los Planes de trabajo se realiza a través de la evaluación a través de indicadores, con sus respectivos reportes. Una práctica generalizada es la alineación de los indicadores de la compañía con los indicadores de evaluación de desempeño del Mantenimiento con Parada de Planta. Esto permite que los colaboradores tengan una visión más práctica y real del trabajo que ejecutan, permitiendo dar mayor visibilidad de los resultados desde lo general hasta lo particular en cada uno de los procesos.

La mayoría de estos indicadores están contenidos en los objetivos que se ha propuesto la empresa para la parada. Las corrientes de pensamiento organizacionales más modernas se proponen metas tales como el cumplimiento contractual de los proyectos con los recursos reconocidos, velan por que sean entregados a tiempo, con la mayor seguridad para sus colaboradores, el menor riesgo ambiental, en la integridad y operación. Algunos de estos propósitos se consignan en la Figura 17.

Figura 17

Propósitos estratégicos que dan origen a los indicadores.

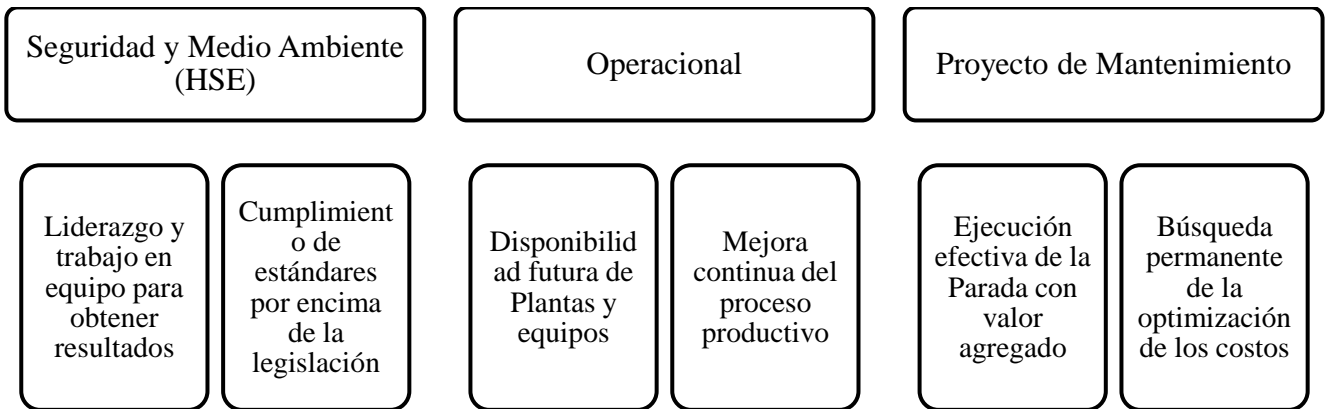


Fuente: Elaboración propia.

A partir de tales propósitos, se presenta un resumen de los aspectos que son tenidos en cuenta para la formulación de los objetivos de la Parada.

Figura 18

Focos organizacionales de la parada de planta

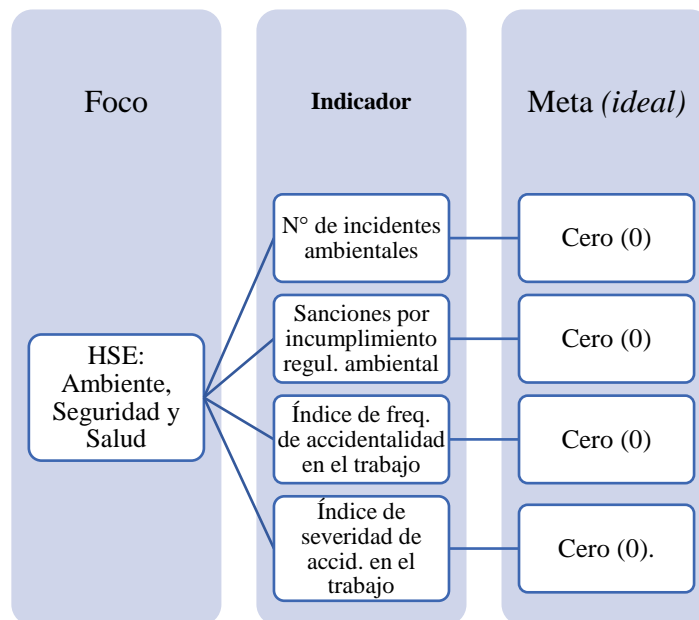


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los indicadores que se derivan de estos focos.

Figura 19

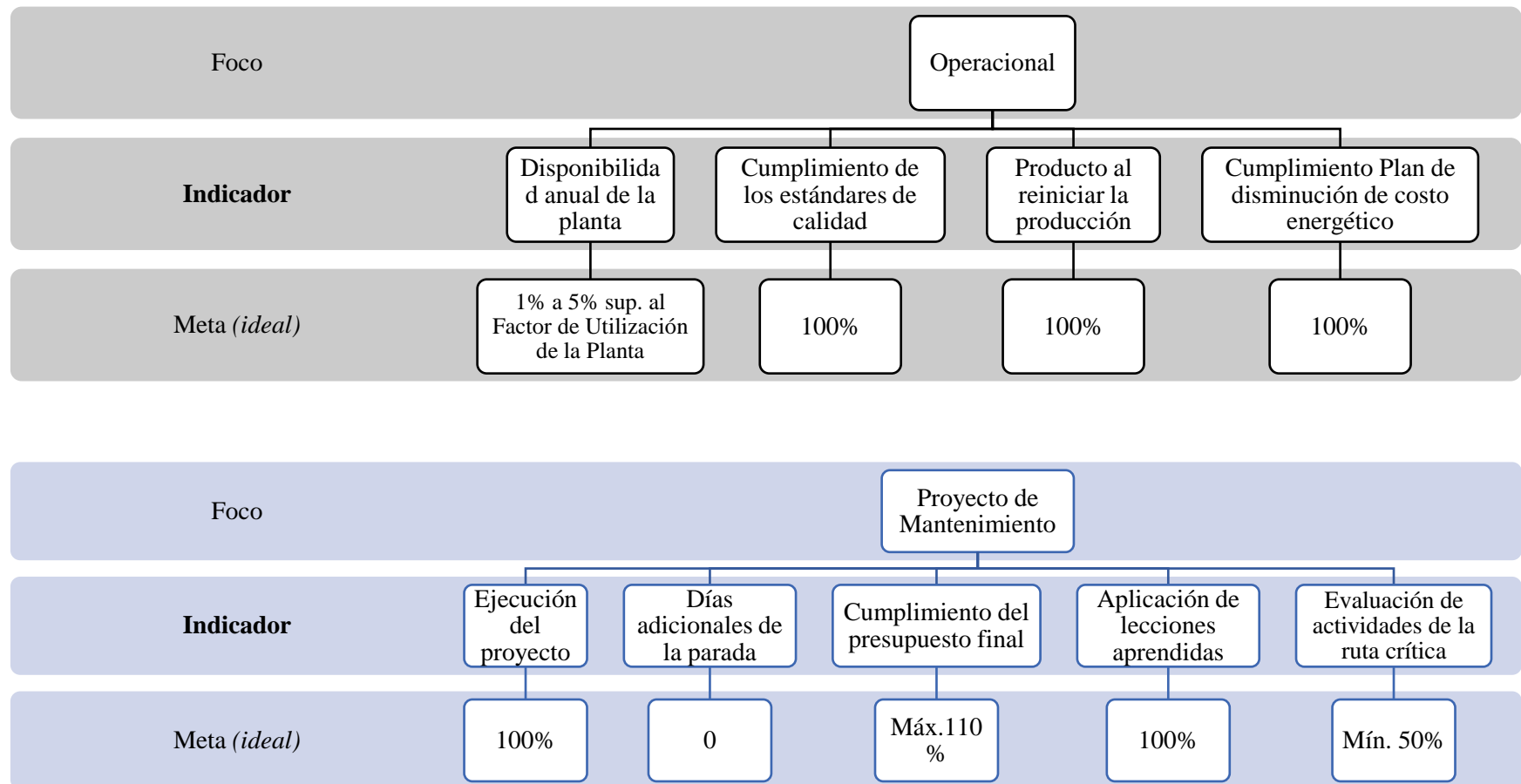
Indicadores del Foco HSE: Ambiente, Seguridad y Salud



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Indicadores de los Focos Operacional y Proyecto de Mantenimiento

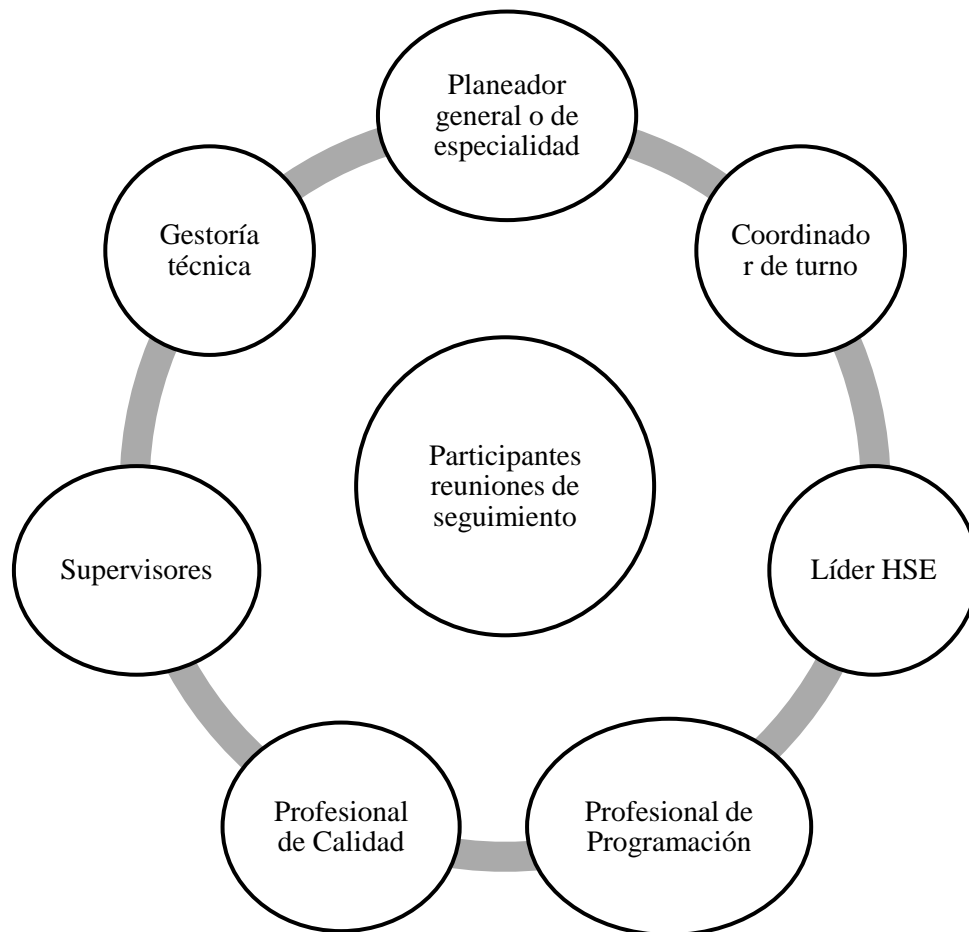


5.3 Reunir equipo para seguimientos

Las reuniones de seguimiento son los espacios para congregar a los diferentes partícipes del mantenimiento y evaluar, en conjunto, los avances e hitos que está desempeñando actualmente el proyecto. Los asistentes a las reuniones de seguimientos se representan en la siguiente figura.

Figura 21

Participantes en reuniones de seguimiento

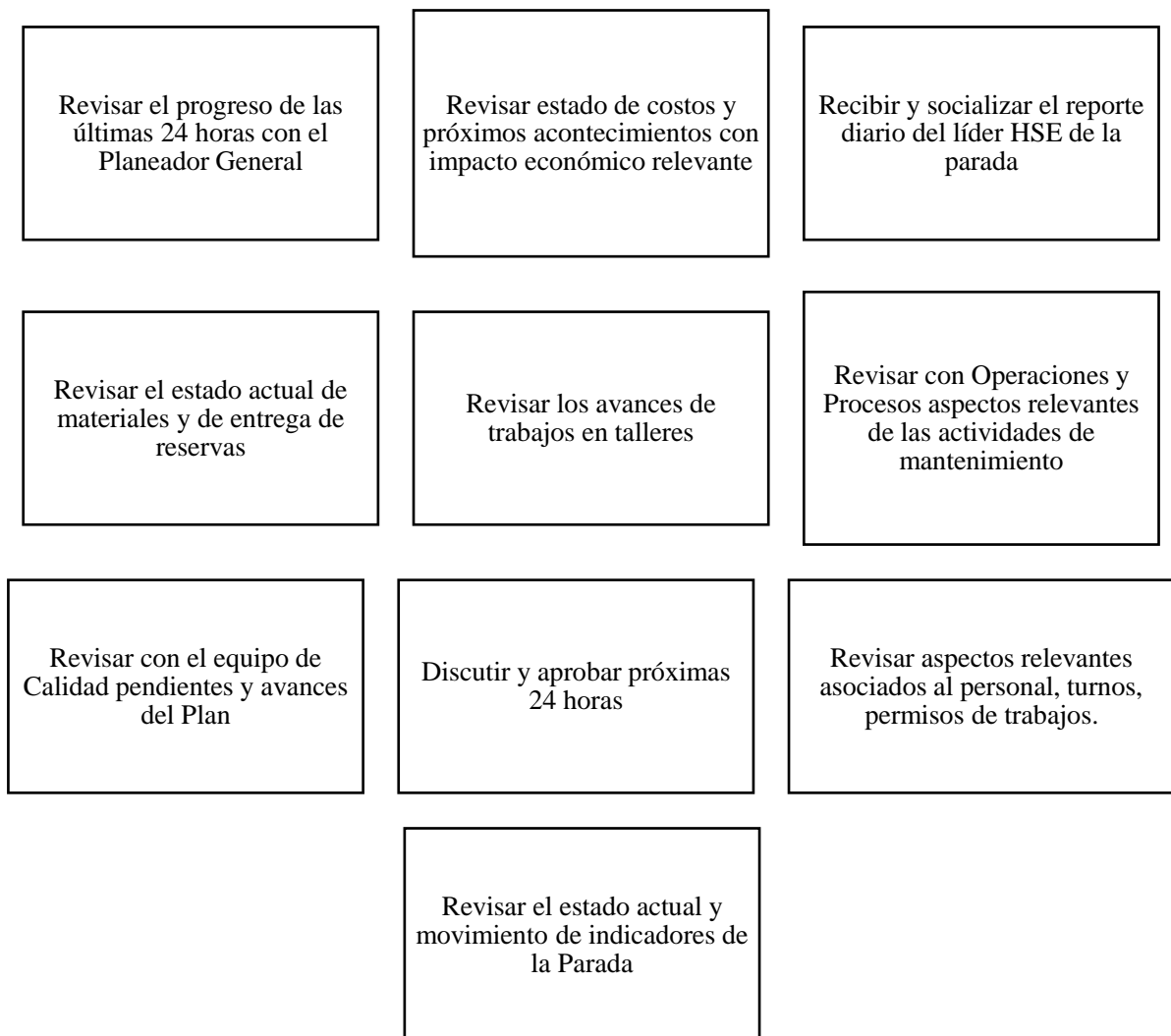


Fuente: Elaboración propia con insumos de (Ortiz, 2017).

En este tipo de encuentros, se realizan las tareas estatutarias de control y seguimiento de avances, verificación de la programación de los trabajos venideros, así como la verificación de impeditivos o aspectos relevantes que obstaculicen el avance del proyecto. En la siguiente figura se han resumido los quehaceres más representativos de este tipo de reuniones.

Figura 22

Actividades de las reuniones de seguimiento del modelo propuesto



Fuente: Elaboración propia.

5.4 Actuar

En función de las observaciones que se realicen sobre los aspectos relevantes de los avances del mantenimiento, se establecen compromisos o planes de acción para dar un nuevo rumbo a las actividades que así lo requieran.

Los elementos que, comúnmente, pueden requerir intervención de aspectos tales como:

- Medio ambiente, salud y seguridad (HSE)
- Calidad y sus planes de calidad o modernización.
- Planeación de la Parada de Planta
- Programadores de obra
- Líder de la Parada (dirección ejecutiva de la parada)

Los diferentes aspectos se han sintetizado en la siguiente página, figura 23.

Figura 23

Aspectos emergentes que requieren acción por parte del grupo direccionador

HSE	Calidad	Planeador	Programadores	Líder de la Parada
Incidentes o accidentes T ≤ 24 horas	Tendencias en asuntos de calidad relevantes en T ≤ 24 horas	Cualquier particular en el desarrollo normal de la Parada	Problemas asociados al normal avance de actividades	Permisos de trabajo según cambios operativos de la planta
Tendencias o escenarios propensos a generar accidentes	Cualquier problema específico de calidad	Preocupaciones de viabilidad técnica o ingenieril	Tareas terminadas pero no cerradas, cerradas, pendientes, estancadas	Perspectiva global del rendimiento de la parada
Advertencias de carencias en elementos de seguridad industrial	Problemas recurrentes de calidad asociados a una actividad a largo plazo	Cualquier problema de calidad o rendimiento en la ejecución	Avisos de escasez en mano de obra, materiales, equipos o servicios	Perspectiva de conflictos en el corto y mediano plazo
Recomendaciones para los temas de seguridad próximos	Recomendaciones de mejora en calidad	Cuestionamientos sobre el trabajo que está siendo realizado	Conflictos en áreas de trabajo, logística o programación	Advertencia de cualquier actividad que pueda impactar el progreso de la obra o la calidad

Fuente: Elaboración propia

6. Objetivo 2: Diseño del cargo para el gestor técnico

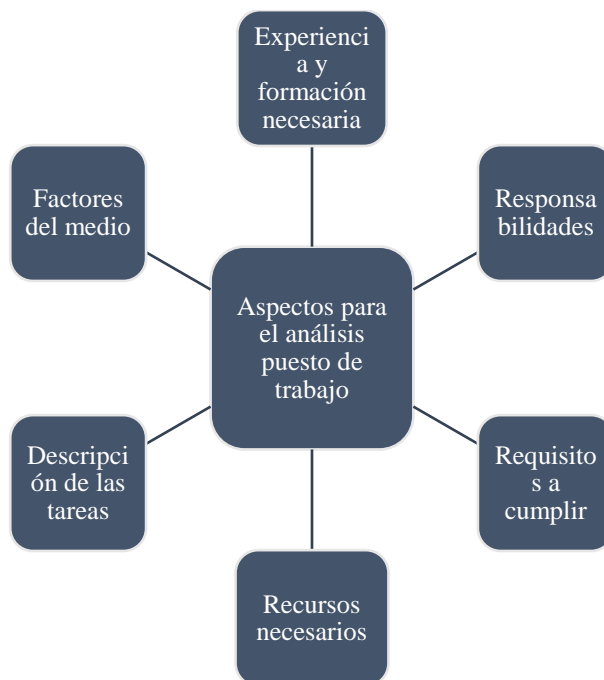
6.1 Consideraciones para el desarrollo del perfil

Para el diseño del cargo para el gestor técnico, se empleará el taller de cuestionamiento para el diseño de cargos propuesto por el Centro Europeo de Posgrados, (CEUPE 2019), donde a través de preguntas que definen elementos funcionales del cargo se obtienen los elementos de valor para finalmente estructurar el cargo objetivo.

Este ejercicio de diseño de cargos incluye examinar algunos elementos esperados del perfil, los más básicos son: las tareas, obligaciones y responsabilidades. Los demás elementos propuestos por este modelo se han sintetizado en la siguiente figura.

Figura 24

Aspectos para el análisis del puesto de trabajo



Fuente: Elaboración propia con insumos de CEUPE, 2019.

6.2 Construcción del perfil

A continuación, se desarrolla el taller de cuestionamiento de CEUPE para la perfilación del cargo.

Nombre Puesto: *Gestor Técnico*

I. Descripción general del puesto

¿Cuál es el objetivo del puesto en la compañía?

Brindar apoyo en la labor específica de seguimiento y control técnico (trabajos en planta) a proyectos de mantenimiento con parada de planta y puesta en servicio, acompañando y velando por el razonable avance las tareas del proyecto, a través de la medición y recolección de elementos de pruebas que permitan tomar decisiones de redireccionamiento.

Departamento / Área: Coordinación de Paradas de Planta

¿A qué puestos reporta?:

Coordinación de Paradas de Planta, y en menor proporción, Planeador General, Líder de Parada de Planta, Coordinador de turno.

¿Qué puestos le reportan?:

Supervisores de Mantenimiento

¿Qué clientes internos tiene?:

Supervisores de Mantenimiento, colaboradores de ejecución del mantenimiento (trabajadores), materiales y logística.

¿Tiene relación con entidades externas? (Gobierno, Proveedores, Accionistas, etc.)

No aplica

Principales tareas del puesto:

- A. Realizar mediciones de tiempo de las actividades de mantenimiento.
- B. Realizar seguimiento a los trabajos de mantenimiento en planta
- C. Reportar avances de actividades al Coordinador de Turno
- D. Velar por el cumplimiento propio y de los demás colaboradores de los estándares de seguridad y salud en el trabajo
- E. Comunicar a Supervisores y Coordinadores de conflictos o necesidades para la ejecución de las actividades
- F. Elaborar bitácoras físicas y digitales de las actividades acompañadas
- G. Realizar el recibo y visto bueno de actividades de mantenimiento de terminaciones de trabajos mecánicos, pintura, torque de uniones bridadas y aislamiento.
- H. Participar de las reuniones de cambios de turno para involucrarse de los aspectos operacionales y de seguridad de la parada.
- I. Recibir direccionamiento de Coordinadores de Parada de Planta para el seguimiento de actividades específicas de los Planes de trabajo.
- J. Acompañar la ejecución de los planes de inspección y de calidad para asegurar la concurrencia de los actores que brindan apoyo técnico al proyecto

II. Perfil Candidato*Conocimientos Técnicos*

- Medición y registro de actividades.
- Cumplimiento de órdenes de personal emisor de permisos de trabajo para asegurar comportamientos seguros en el trabajo.
- Conocimientos básicos en mecánica básica, herramientas y materiales.
- Conocimientos en gestión de la calidad para equipo estáticos
- Buena capacidad de escucha, lectura, escritura y verbalización de ideas
- Buena capacidad de observación y análisis
- Buena capacidad de anticipación de hechos que representen riesgos físicos

Estudios

Profesional Universitario

Experiencia Laboral

De cero a dos (0-2) años de experiencia como ingeniero en entrenamiento en proyectos de mantenimiento.

Otros requerimientos deseables (Certificados, Cursos, Idiomas, ...)

Curso de preparación básica en:
Gestión de mantenimiento
Gestión y control de proyectos
Trabajo seguro en alturas
Conocimientos de sistemas de aislamiento seguros de componentes, equipos, plantas.
Gestión de personal y comunicación asertiva
Gestión de la calidad en trabajos de mantenimiento

III. Competencias Personales y Profesionales*5 principales competencias personales:*

Motivación hacia los logros, empático, autocontrolado, consciente de sí mismo, trabajo en equipo

5 principales competencias profesionales:

Capacidad de análisis y síntesis, pensamiento crítico, comunicación oral y escrita, capacidad de organización y planeación, gestión del tiempo

IV. Objetivos y Resultados Clave del Puesto

Objetivo 1: Realizar seguimiento a los trabajos de mantenimiento en planta.

Resultado Clave 1: Coordinadores de turno, programadores de obra cuentan con avances reales del proyecto

Resultado Clave 2: Colaboradores de mantenimiento conocen las metas de avances de obra en cada turno, y cuentan con un gestor técnico como facilitador de medios para lograr resultados.

Resultado Clave 3: Bitácoras físicas y digitales son alimentadas por información real que sirve para realimentar la planeación, así como constancia contractual.

Objetivo 2: Velar por el cumplimiento propio y de los demás colaboradores de los estándares de seguridad y salud en el trabajo

Resultado Clave 1: Cero (0) accidentes o eventos HSE.

Resultado Clave 2: Colaboradores de mantenimiento siempre motivados por actuar de forma segura en el trabajo.

Resultado Clave 3: La seguridad en el trabajo se convierte en prioridad número uno, además de la calidad.

6.3 Infografías para el perfil del cargo

Con el propósito de brindar información útil para los distintos grupos de interés a través de figuras se desarrollan dos (2) infografías. La primera, conteniendo la misión, tareas, responsabilidades y líneas de mando, cuya información es relevante para la Coordinación de Paradas de Planta, y la segunda, con información clave para caracterizar las personas que se postulan al cargo, relevante para talento humano.

Figura 25

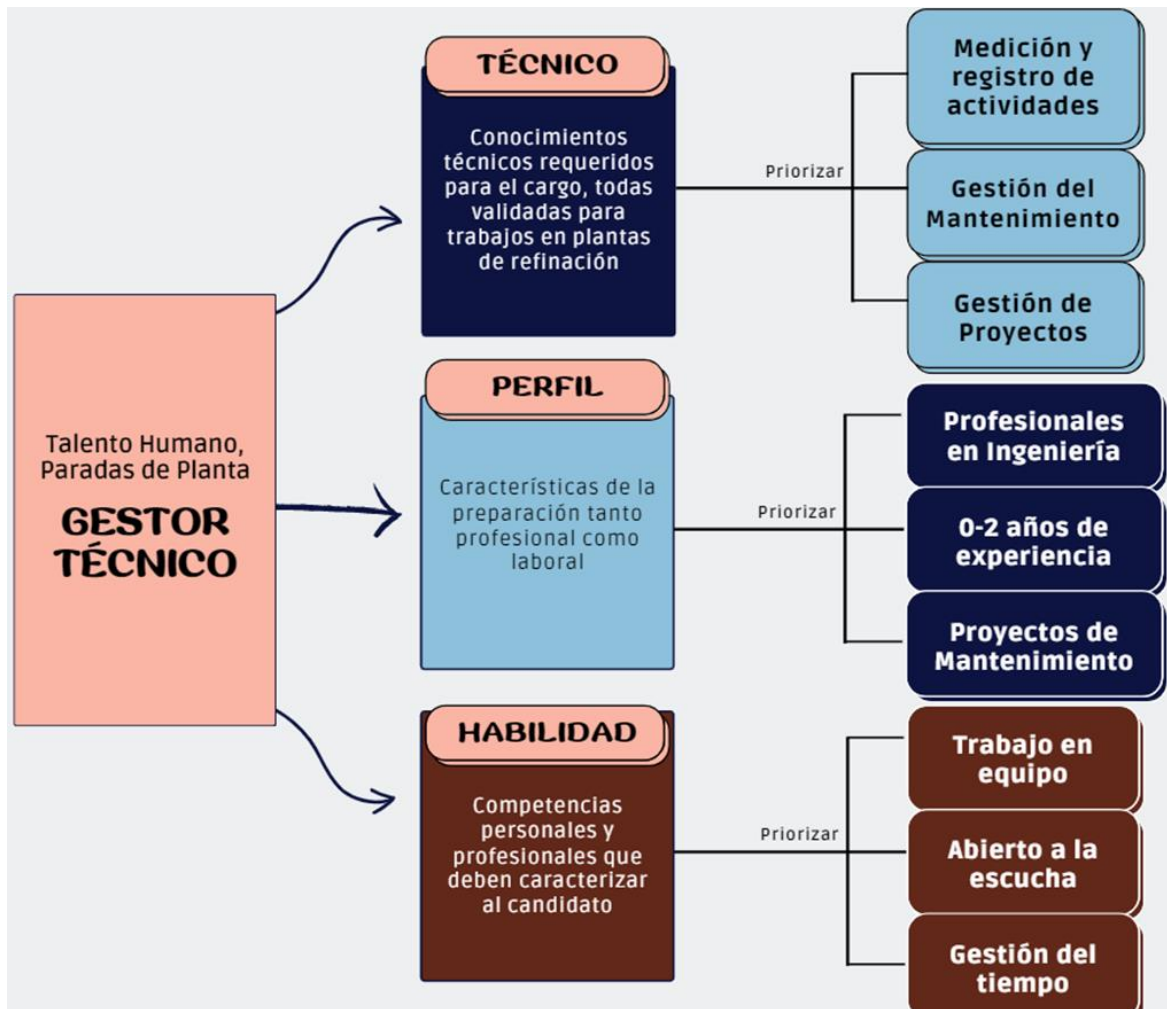
Misión, tareas, responsabilidades y línea de mando del Gestor Técnico



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Características relevantes para la selección del perfil del Gestor Técnico



Fuente: Elaboración propia.

6.4 Diagrama de flujo para la selección del perfil

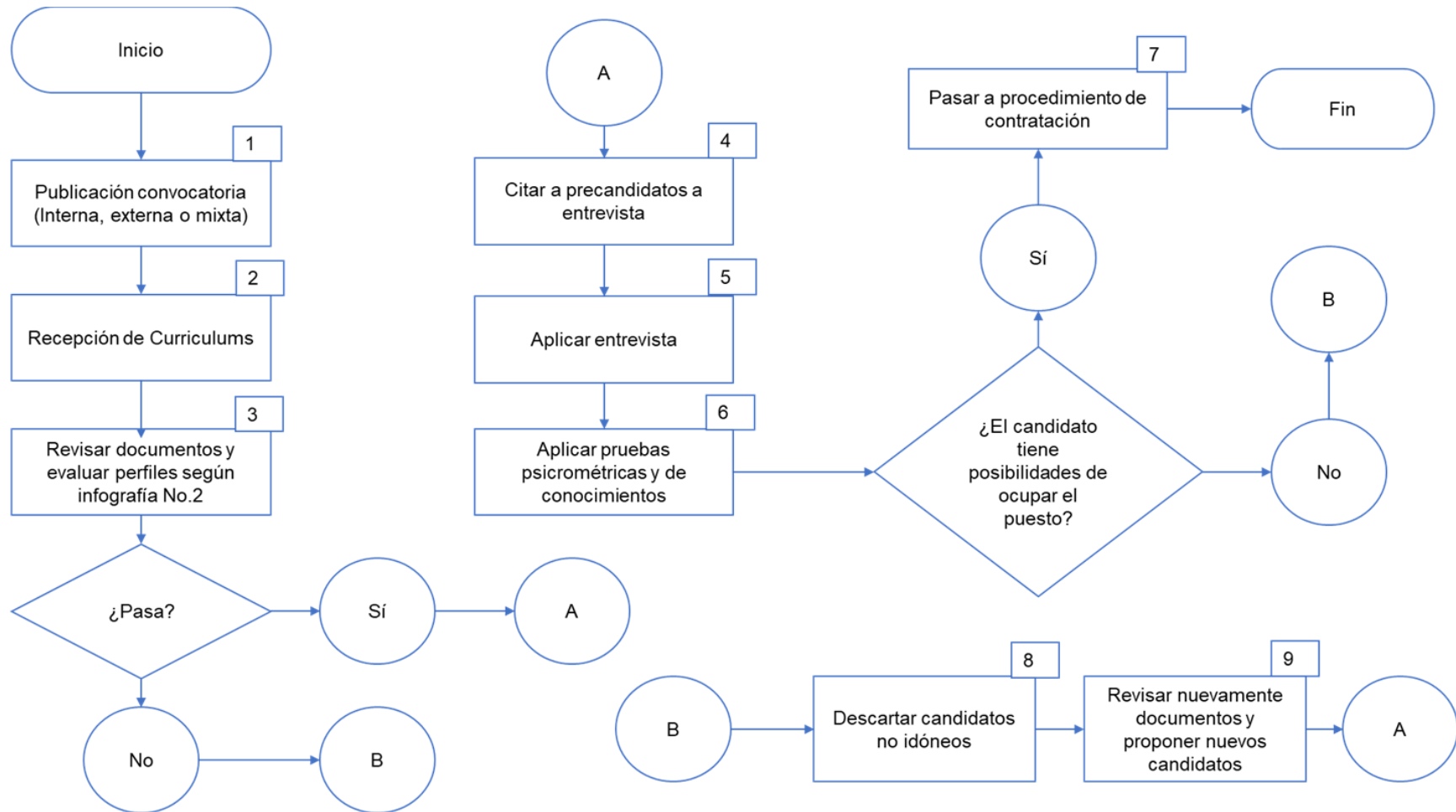
Finalmente, se propone un diagrama de flujo para el proceso de selección del cargo. Este modelo sugerido, se ha elaborado según las características del perfil que se ha diseñado, así como empleando insumos de información gerencial para la toma de decisiones de (Dirección Superior, Universidad de Granados 2000), relacionadas a los esquemas de contratación de talento humano.

El proceso para la selección del perfil incluye 7 pasos que se enumeran así:

- i. Publicar la convocatoria: este paso comprende realizar la publicación en los medios necesarios para su correcta divulgación. Se debe describir el perfil deseable para el cargo, así como la vigencia de la convocatoria. Los canales de difusión dependerán de si la convocatoria es interna, externa o mixta.
- ii. Recibir currículums (hojas de vida): se debe disponer de un mecanismo para la recepción de postulaciones de precandidatos; lo más apropiado es recibir las postulaciones con archivos digitales con las hojas de vida, y anexos relevantes que prueben competencias o capacidades.
- iii. Revisar hojas de vida: el profesional de talento humano verifica los perfiles recibidos y los contrasta con las cualidades esperadas según la Infografía No.2 (figura 26).
- iv. Citar a entrevistas: formalizar una cita con los precandidatos perfilados por el profesional de talento humano para verificación en vivo de las cualidades humanas que se buscan.
- v. Aplicar entrevista: en este paso, el profesional de talento humano aplica la entrevista para la valoración del candidato.
- vi. Aplicar pruebas: el profesional de talento humano recurre a las pruebas psicométricas y de conocimientos necesarias para constatar habilidades o competencias específicas, tanto profesionales como humanas.
- vii. Pasar a contratación: de resultar exitosas las etapas previas, se procede a enviar la postulación del candidato a contratación.
- viii. Este proceso propuesto se resume en un diagrama de flujo simple, ver figura 27 (siguiente página).

Figura 27

Flujograma sugerido para para el proceso de selección de aspirantes



Fuente: Elaboración propia.

7. Objetivo 3: Manual del Gestor Técnico

7.1 Consideraciones para el diseño del manual

El manual del gestor técnico se constituye en el primordial entregable de esta monografía puesto que en él se desarrolla el conjunto de saberes, quehaceres, responsabilidades y estrategias para el buen desempeño del perfil del Gestor Técnico en Paradas de Plantas.

En concreto, el manual por su contenido funge como una guía administrativa de funciones que reseña de forma práctica los conocimientos previos suficientes para iniciarse en el cargo, así como el método sugerido por los autores para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del gestor. Adicionalmente, se incluyen algunos aspectos del aseguramiento y control de calidad en paradas de plantas.

El manual consta de cuatro capítulos: el primero, denominado ‘Mantenimiento con Parada de Planta: el origen’, desarrolla los aspectos más generales asociados a las paradas de planta, es decir, por qué son necesarias, en qué parte del modelo de negocio de las plantas de refinación se ubican, cuál es su estructura, cómo se desarrolla una parada de planta y cuáles son sus entregables; el segundo capítulo, denominado ‘Gestoría técnica con excelencia’, se concentra en desarrollar los elementos relevantes para el gestor técnico en la parada, tales como la organización administrativa que tiene por régimen, las formas en las que se sugiere realizar el seguimiento técnico en planta de los planes de trabajos, la propuesta de medición sistemática, así como personas con las que se debe relacionar en el medio, para direccionar el trabajo en equipo; el capítulo 3 se encarga de enumerar las 7 ramas de calidad por las que el gestor de equipo estático debe velar y cuidar en la parada, mientras que el capítulo 4, el último, se centra en los controles de calidad y su gestión contractual a través de formatos,

para finalizar, el manual incluye como un valor agregado, una lista de cinco (5) protocolos de control de calidad para equipos tales como: calderas, hornos, torres de fraccionamiento, intercambiadores de calor y tambores.

Por último, es importante resaltar que este manual fue desarrollado con la intención de generar un impacto organizacional, que permita facilitar su implementación en las organizaciones que incluyan gestores técnicos en paradas de plantas, por lo que desde su concepción, se procuraron cubrir desde los aspectos gráficos hasta de elaboración y validación del contenido.

En el apartado gráfico, se resalta la utilización, como insumo, de una plantilla publicada por Microsoft de un manual de instrucciones profesional, que a su vez ha sido desarrollada por el Graphics Design Institute (Microsoft, 2017). El manual fue creado con la tipografía Garamond, que se caracteriza por su particular adecuación para contenido científico y de aspecto formal. Garamond, tiene un estilo clásico y fue el resultado del proyecto EB Garamond para revivir el estilo de letra del humanista Claude Garamont (Duffer & Pardo, 2019). Además, el manual contiene una página de título, una página de derechos de autor, una tabla de contenido, páginas para el desarrollo nominal de los capítulos, y sus anexos de manual, que son los protocolos de control de calidad.

7.2 El manual del gestor técnico

Por la relevancia del desarrollo de este manual como un objetivo de la monografía, se ha dispuesto del manual inmediatamente después del capítulo de bibliografía, y no como un anexo.

8. Conclusiones

Las tendencias y dinámicas del negocio de refinación y petroquímica apuntan a robustecer su competitividad a nivel global, por lo que un objetivo directo de los grupos de interés detrás de la dirección de operación y procesos de las plantas ha sido el de destinar la inversión necesaria en planes macro para asegurar la confiabilidad de sus unidades en las refinerías del país. Se destacan iniciativas tales como una inversión por US\$100 millones en confiabilidad por parte de Ecopetrol.

Tales estrategias se hacen realidad a través de proyectos de mantenimiento y modernizaciones que, con el tiempo, se han fortalecido como procesos de empresa en nuestro país. En medio del escenario de los proyectos, aparecen las figuras de los gestores técnicos como profesionales dedicados al seguimiento técnico (en planta) de las tareas de ingenierías, mantenimiento y modernización.

Considerando la experiencia laboral de los autores, se desarrolló un modelo de gestión para paradas de planta, adaptado a la realidad de los proyectos de mantenimientos mayores que se desarrollan en el país. Este modelo, que se puede explicar en cuatro pasos, a saber: Realizar planes de trabajo, Medir avances e hitos con indicadores, Realizar reuniones de seguimiento y, por último, Actuar, a través de la toma de decisiones para redireccionar los indicadores de la parada.

Por último, se desarrolló cuidadosamente un manual de instrucciones para gestores técnicos que incluye las mejores prácticas, y actividades que se controlan en los mantenimientos mayores por parte de los gestores. Para el desarrollo del material, se empleó un formato visual de alta calidad, así como insumos técnicos también de alta calidad, incluyendo recomendaciones profesionales de los autores para asegurar el desarrollo exitoso de la gestoría técnica.

Referencias

- Aliciardi, M. (2009). ¿Existe Una Eco-Bioética o Bioética Ambiental? *Rev. Latinoam. Bioét.*, 9(1), 8–27. doi:10.18359/rlbi.1089.
- AMS Tool. (2008). “*Flange Alignment.*” . Obtenido de Organic Process Research and Development: <https://www.ams-tool.com/flangealignment>
- Arciniegas, D. (2020). *Desarrollo de herramienta de control operacional para la mejora en el desempeño energético de los hornos de la unidad de destilación primaria U-200 de la GRB.* Bucaramanga, Santander.
- Caballero, A. (2016). *Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave.* Barcelona, España: TDX (Tesis Doctorals en Xarxa).
- Caballero, J., & Higuera, L. (2015). *Estudio de prefactibilidad para la construcción de un sistema cerrado de recuperación de hidrocarburos en las unidades de refinación de crudos de la gerencia refinería barrancabermeja GRB.* Bucaramanga, Santander. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/157727.pdf>
- Camacho, M. (2013). *Evaluación de Alternativas para Optimización del Sistema de Sostenimiento de Temperatura de los Tanques de Fondos de Vacío K2501/02 de la Refinería de Barrancabermeja.* Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1167/2013_Tesis_Camacho_Fuentes_Maria_Fernanda.pdf?sequence=1
- Campetrol. (2020). *Reactivación y Competitividad En La Pandemia.* Informe de Gestión Integrado Campetrol.

2B2021%2Frefineria-barrancabermeja-desarrollara-plan-actualizacion-reposicion-tecnologica

EPCM Holdings. (2000). EPCM Holdings. *Design of Shell and Tube Heat Exchanger - Epcm Holdings*. Obtenido de <https://epcmholdings.com/design-of-shell-and-tube-heat-exchanger/>

Hernández, F., & Orozco, L. (2016). *Modelo de Gestión Para Controlar El Mantenimiento de La Instrumentación En Las Paradas de Planta Caso Estudio Parada UOPI - 2016*. UOPI .

Lenahan, T. (2006). *Turnaround Shutdown and Outage Management. 2nd edition*. E. Butterworth - Heinemann.

Lopez, L. (2017). *Evaluación de la eficiencia de generadores de vapor - estudio de caso: Ecopetrol S.A. Barrancabermeja, Santander*. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/40665926-82bf-46c4-9705-d9c8d312d344/content>

Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., & Ferrari, E. (2010). *Maintenance for Industrial System*. Rutgers, The State University of New Jersey.: *Springer Series*.

Maradey, J. (2019). *Sistemas multicompuestos 1.1*. Bucaramanga, Santander.

Marco 3D. (2018). Parts of Shell and Tube Heat Exchanger. grabcad.com. Obtenido de https://grabcad.com/library/aes-_shell-and-tube-heat-exchanger-1

Microsoft. (2017). *“Professional Manual.” Business Templates 2*. . Obtenido de <https://templates.office.com/en-us/professional-manual-tm06207126>

Nyatoh, D. (2017). *Maintenance work in the refinery*. Obtenido de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maintenance_work_in_the_refinery.jpg

Ollero, P. (2011). *Simulación dinámica y control de una planta de producción de isooctano*.

Proyecto de fin de carrera - Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/24998>

Operador Petrolero. (2017). *Operaciones petroleras - Hornos*. Obtenido de

<http://operadorpetrolero.blogspot.com/2015/01/hornos-y-combustion.html>

Ortiz, D. (2017). *Mantenimiento con parada de planta - Prácticas para una gestión integral*

del proceso. Bucaramanga: 1st ed. edited by C. Ortiz Ruiz.

Ortiz, K. (2021). ¿Qué es la comunicación efectiva? Obtenido de

<https://blog.hubspot.es/sales/comunicacion-efectiva>

Palmer, R. (2006). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. (D. Palmer, Ed.)

McGraw Hill.

Pavelko, T. (2017). *Project and Program Turnaround*. LLC Taylor & Francis Group.

Precision Equipments PVT Ltd. (2021). AES Type Heat Exchangers. Obtenido de

<https://www.indiamart.com/precision-equipments-thandalam/heat-exchanger-pressue-vessels-and-columns.html#15631325962>

Premac Energy. (2020). Hornos de Refinería Premac. Obtenido de

<https://www.premac.co/producto/hornos-de-refineria/>

Salamanca, P. (2010). *Propuesta Para la estandarización del mantenimiento técnico en*

tanques de almacenamiento API en refinería. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga.

SIKA. (2015). *Preparación de Superficies Metálicas*. SIKA Catalogo .

SPX Cooling Technologies. (2011). Recold Maintenance Checklist. Obtenido de

<https://www.spxcooling.com/wp-content/uploads/recold-1192.pdf>

- Technical Knowledge. (2022). General knowledge in materials. Obtenido de <https://shipbuildingknowledge.wordpress.com/2021/06/05/what-is-difference-between-heat-no-lot-no-batch-no-in-material-traceability/>
- Vavra, C. (s.f.). *Top 5 Plant Engineering Articles March 15-21 , Articles about Digital Transformation Trends , Plant Turnarounds, Two-Way Radios, Effective Communication and Writing a Maintenance Task Procedure Were Plant Engineering 's*. Plant Engineering. Obtenido de <https://www.plantengineering.com/articles/top-5-plant-engineering-articles-march-15-21-2021/>
- Zapata, C., Becerra, D., & Duque, J. (2008). Parada General Unidad Topping U200. *Gerencia General Refinería, 1*(16).

Volumen

1

DEPARTAMENTO DE PARADAS DE PLANTA

REFINACIÓN Y PETROQUÍMICA

Gestor técnico: Manual de funciones

DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y PROYECTOS

Guía administrativa de funciones

© Departamento de Paradas de Planta
Refinación y Petroquímica
Sebastián Pineda Berrío • sepimber@gmail.com
Miguel Fernando Palencia Muñoz • mfpalencia@hotmail.com

Tabla de Contenido

Mantenimiento con Parada de Planta: el origen	1
¿Cómo funciona una Parada de Planta?	2
Ubicación de la Gestoría dentro de la Parada de Planta	3
El seguimiento técnico, gerencial y su estrategia	7
Gente, metodología y materiales	12
Liderazgo y confiabilidad humana	12
Comunicación efectiva	13
El método	15
Aseguramiento de la Calidad (QA)	18
¿Qué elementos de la Calidad debo asegurar?	18
Trazabilidad de material	19
Trazabilidad de calibración	19
Precisión documental	21
Planes de calidad	21
Control de la Calidad (QC)	22
Los controles de calidad y su necesidad	22
Protocolos de Calidad	25
Calderas	25
Torres de destilación fraccionada	28
Intercambiadores de Calor	30
Tambores (Drums)	33
Hornos	35
Anexos	38

Mantenimiento con Parada de Planta: el origen


Toda actividad sobre una unidad de proceso que precise detenerse, parcial o temporalmente, para el servicio de un grupo de activos, se denominará Parada de Planta.

El Mantenimiento con parada de planta es concebido como el principal y primordial proceso de empresa de nuestro departamento. El quehacer de Paradas de Planta radica en nosotros. La naturaleza de esta organización nace desde el plan estratégico y de negocio de la empresa, y culmina con la entrega de los activos en funcionamiento, de forma limpia y confiable. La definición unificada que se maneja en el departamento es:


Definición


Mantenimiento con Parada de Planta es toda aquella actividad de monitoreo, inspección o ajuste que precise realizarse con la mayoría de los equipos de una Unidad de Proceso (planta) apagados, para lograr la intervención, restablecimiento de condición, mejora o retiro de equipos.

CONVENCIONES

 Información valiosa

 Prueba con lápiz

 Le recomendamos...

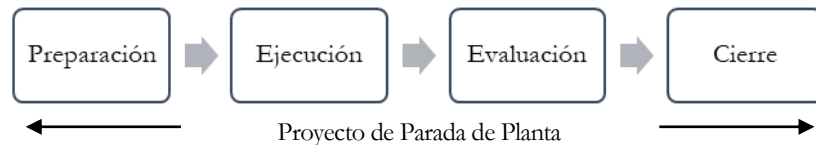
 Tómese un tiempo

Para facilitar la comprensión de este manual se desarrolló una tabla de convenciones que le permita ubicarse dentro de las diferentes dinámicas de lectura. Encontrará desde apartados con información valiosa, pasando por pruebas con lápiz para entrenarse de mejor forma, así como lecturas sugeridas, y algunos espacios donde se le invita a reflexionar sobre una situación en particular

¿Cómo funciona una Parada de Planta?

En su forma más simple, un proyecto de Parada de planta funciona de forma similar a cualquier otro proyecto: existe una planeación (o preparación), continúa por una intervención (o ejecución), y finaliza con una evaluación para posterior cierre. Es todo.

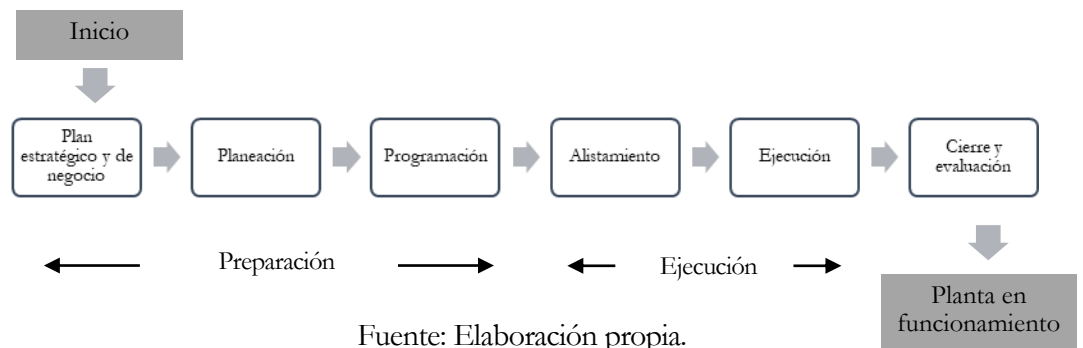
Figura 1. Esquema simplificado del Proyecto de Parada



Fuente: Elaboración propia.

Por supuesto que este esquema de cuatro etapas es conocido por usted, no obstante, la forma más simple de albergar sustantividad sería un esquema de la siguiente manera:

Figura 2. Esquema sustancial simplificado de la Parada de Planta



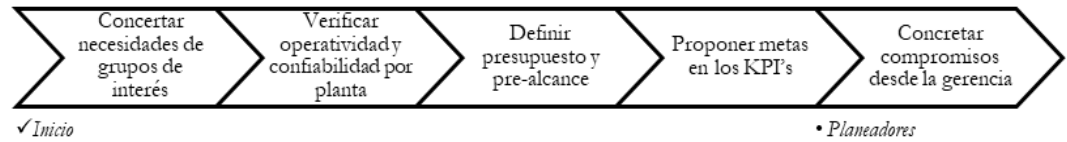
Fuente: Elaboración propia.

Prueba con lápiz: El proceso de Planeación y Programación dentro del proyecto de una Parada de Planta corresponde a la etapa de:

- A) Ejecución
- B) Anticipación
- C) Preparación**
- D) Evaluación de la ejecución

🕒 *Tómese un tiempo.* Si bien la Preparación le compete a los Planeadores y Programadores de Paradas de Planta...¿quién define el plan estratégico de negocio?, ¿cómo se toma una decisión de tal calibre?, y ¿cómo se asegura definir aquellas (plantas) que realmente necesitan ser intervenidas? A continuación, una clave en la Figura 3 (siguiente página).

Figura 3. Flujograma del proceso de ideación y preparación de la política de Mantenimientos Mayores en la Compañía.



Fuente: Elaboración propia.

En este flujograma puede observar que tales decisiones involucran a los grupos de interés de la compañía, tales como Operaciones, Procesos, Clientes directos, Socios, Inversionistas y (stakeholders), donde todos pasan por una etapa de verificación de operatividad y confiabilidad de los activos del negocio, definiendo presupuestos y pre-alcances.

También, se proponen metas en los indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan seguir asegurando una operación *dentro de* parámetros mínimos recomendables, que garanticen la factibilidad económica de las plantas en un horizonte temporal razonable, y terminando por concretar compromisos con la Gerencia en términos de propuestas de mejoramientos, actualizaciones tecnológicas y destinando los recursos necesarios para su ejecución.

Ubicación de la Gestoría dentro de la Parada de Planta

Por su experiencia, sabrá que los Gestores Técnicos son visibles en campo desde el momento en que inicia alistamiento y logística en los alrededores de la Unidad de Proceso o Planta. Los observará realizando seguimiento y acompañamiento a las actividades que se estén ejecutando en el sitio, o sobre las que vienen en camino. Desde los inicios tempranos del alistamiento, la gestoría técnica se asegura, entre otros, de:

¿Dónde está el gestor técnico?

Lo más apropiado es ubicar al gestor en las etapas de Alistamiento y Ejecución.

- 📖 Asistir a Operaciones y al Aliado ejecutor de la Parada en preparar los equipos a intervenir y las herramientas necesarias para los trabajos. Este punto también incluye el alistamiento de andamios y demás permisos de trabajos, capacitaciones de seguridad, y entrenamiento que se requiera previo al inicio de labores en sitio.
- 📖 Acompañar y realizar seguimiento sobre la ejecución de trabajos previos tales como prefabricación de spools en líneas de distribución, o facilidades de conexiones a equipos y tuberías.

- 📖 Velar por el aseguramiento de recursos tales como servicios básicos (electricidad, internet, agua) y contenedores, que se ubican cerca de la planta. Se incluyen también carpas para los trabajadores y sus respectivas facilidades (casilleros, baterías de baños, zonas de hidratación, puntos de encuentro).
- 📖 Mantener una comunicación permanente con el jefe de logística y el Planeador para conocer los recursos humanos y materiales próximos a allegar a la planta, que pueden incluir los trabajadores en sí mismo, y aquellos quienes aún están pendientes por ingreso a planta, demás materiales, equipos y maquinaria auxiliar (equipos de descontaminación, limpieza, grúas, camiones-grúa, montacargas y sus respectivos operadores), entre otros.

Ilustración 1. Diálogo entre Mantenimiento y Operaciones



Fuente: Recuperado de Vavra, Chris. Plant Engineering & Asset Management, 2021.

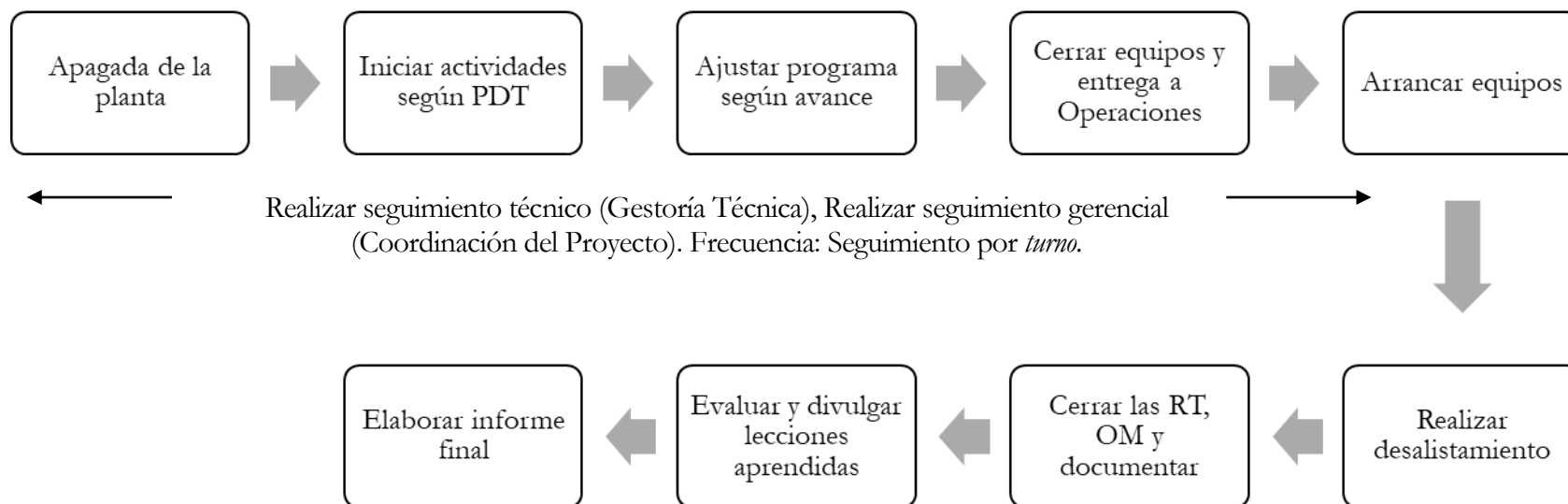
Tenga en cuenta que parte clave del proceso de alistamiento para la ejecución de la Parada de Planta, tendrá una fuerte influencia del tratamiento y el grado de confianza en las relaciones que se puedan entablar entre la coordinación de la Parada de Planta, el Aliado ejecutor de la Parada, y el equipo de Operaciones, los directos responsables de los activos.

Asegurar un diálogo directo y franco con el líder de Operaciones comisionado para la Parada, así como con el Director de Obra de la Parada permitirá agilizar las actividades de mantenimiento que se hayan pactado.

✎ Prueba con lápiz. En la medida en que se desarrollan las actividades de Alistamiento, una de las prioridades fundamentales en planta será la de:

- A) Asegurar la presencia de contenedores con aire acondicionado
- B) Contar con los puntos de hidratación suficientes
- C) Alistar los equipos y herramientas para la ejecución de la ruta crítica de la parada**
- D) Contar con los permisos de trabajo para ingreso a la Planta

Figura 4. Ubicación de los Gestores Técnicos en la etapa de Ejecución, Cierre y Evaluación de una Parada de Planta



Fuente: Elaboración propia con insumos de Ortiz Plata, Daniel. Mantenimiento con Parada de Planta, 2017.

Para un mejor entendimiento del cuadro, será necesario realizar las definiciones de las siglas **PDT**, **RT** y **OM**, para su mejor entendimiento. Que por demás, se trata de una terminología frecuentemente utilizada en el ambiente de Paradas de Planta.

Definición

El **Plan de Trabajo (PDT)** es el documento que se genera por parte de los Programadores de obra periódicamente y contiene todas las actividades previstas realizar o continuar durante las próximas 8, 12 o 24 horas, así como un avance de las actividades ya iniciadas, en forma de árbol que facilita el entendimiento global del avance de la obra. Nota: las siglas PDT tienen múltiples interpretaciones en diversas áreas de conocimiento y, probablemente, esta no sea la única que conozca.

Definición

Una **Recomendación Técnica (RT)** es el diagnóstico de una inspección y valoración técnica por cuenta de un experto en Confiabilidad sobre el estado de un activo, en el que se consigna el diagnóstico observado y se sugiere al menos una (1) acción recomendada para atender los hallazgos. Las RT's pueden ser *emergentes* o *contingentes*. Las RT's deben tener aprobación y autorización por parte de los líderes del Proyecto.

Definición

Una **Orden de Mantenimiento (OM)** es la autorización para realizar un tipo específico de mantenimiento. Una OM puede aprobar una tarea del PDT, o bien, puede aprobar una (RT). Las OM incluyen toda la información necesaria y los términos bajo los que se realizará el mantenimiento.

 *Prueba con lápiz.* Una Recomendación Técnica (RT) puede ser emitida por:

- A) Coordinadores de Turno
- B) Gestores Técnicos
- C) Confiabilidad Inspección de Equipos (CIE)**
- D) Calidad

Las recomendaciones técnicas solo son emitidas por el personal de Confiabilidad e Inspección (CIE) y requieren de autorización de grado superior conjunta del Líder del Proyecto y el Director de Obra.



Gestoría Técnica con excelencia

El seguimiento técnico, gerencial y su estrategia

De la ubicación de los Gestores en el Proceso de Parada de Planta, representado en Figura 4, se observa que, paralelo al inicio de todos los trabajos contemplados en la Parada, aparecen unas actividades auxiliares: realizar seguimiento *técnico* y seguimiento *gerencial*.

Es en estos seguimientos, donde se materializa verdaderamente el Control del Proyecto. Dicho control debe ser tan preciso y detallado como en la Planeación haya sido previsto. Por esta razón es que se sugiere que el seguimiento *sea por turnos de trabajo*. Esto sustenta que las programaciones de Coordinadores y Gestores Técnicos sea por horarios de no más de 10 horas/día persona, procurando ser paralelos a las horas de trabajo del aliado ejecutor, denominados *turnos*.

Figura 5. Aspecto visual de un cuadro de turnos para Gestores y Coordinadores para un Proyecto de Parada de Planta.

PLAN DE TURNOS PARADA DE PLANTA HDT PRIME G 2022						
REG.	FUNCIONARIOS	EMPRESA	ROL	miércoles 16-mar	jueves 17-mar	viernes 18-mar
GUARDIA						
E0227579	EDISSON RUIZ SANTAMARIA	ECOPETROL	LIDER DE LA PARADA	7:00 am a 15:00 pm	7:00 am a 15:00 pm	DESCANSO
E0226839	RODRIGO ANTONIO PEREZ	ECOPETROL	PLANEADOR GENERAL	7:00 am a 15:00 pm	7:00 am a 15:00 pm	7:00 am a 15:00 pm
E0223586	LUIS ORLANDO PEREZ RAMIREZ	ECOPETROL	COORDINADOR DE TURNO	22:00 pm a 6:00 am	22:00 pm a 6:00 am	22:00 pm a 6:00 am
E0227669	NELSON ENRIQUE RODRIGUEZ GOMEZ	ECOPETROL	COORDINADOR DE TURNO	DESCANSO	6:00 am a 14:00 pm	6:00 am a 14:00 pm
E0203662	CESAR LEANDRO HERNANDEZ ARCINIEGAS	ECOPETROL	COORDINADOR DE TURNO	14:00 pm a 22:00 pm	14:00 pm a 22:00 pm	DESCANSO
23924	NESTOR CERVANTES	ECOPETROL	R4751	7:00 am a 16:00 pm (Apoyo coord.)	7:00 am a 16:00 pm	7:00 am a 16:00 pm
E02B0211	NESTOR JULIO PIÑERES	ECOPETROL	R4751	19:00 pm a 4:00 am	19:00 pm a 4:00 am	19:00 pm a 4:00 am
	JESUS DANIEL PACHECO	DATABANK	INTERCAMBIADORES/TAMBORES	21:00 pm a 7:00 am	21:00 pm a 7:00 am	21:00 pm a 7:00 am
	SEBASTIAN PINEDA	DATABANK	INTERCAMBIADORES/TAMBORES	13:00 pm a 23:00 pm	13:00 pm a 23:00 pm	DESCANSO

Fuente: Elaboración propia.



Pese a no haber sido declarado expresamente, se debe hacer la precisión que el equipo de Gestoría Técnica es un equipo *independiente* del aliado que está *ejecutando* la Parada de Planta. Se trata de estructuras orgánicas distintas, pero que trabajan de la mano para velar por el avance de la obra. El aliado cuenta con la estructura suficiente de Mano de Obra (M.O.), Supervisores, Coordinadores y Director de Obra para la realización de la Parada de Planta, pero el equipo de Gestores Técnicos es *independiente* de aquél conformado por la empresa dueña de los Activos. Estos últimos obedecen al Planeador General y al Líder de la Parada de Planta. La Gestoría Técnica puede ser propia, contratada, o una combinación de ambas.

📖 *Le recomendamos...* Si desea conocer en detalle el organigrama de roles y responsabilidades general de cada uno de los niveles de Ejecución, Supervisión, Gestión y Visión del aliado ejecutor del contrato, le recomendamos revisar Marco Conceptual de este trabajo de Profundización. Dicho esquema le será útil en alguna oportunidad para informarse de los roles que puede esperar de cada nivel.

Tanto el Aliado Ejecutor como el equipo de Gestores cuentan con esquemas de turnos bien definidos, y que dependen de la Programación del PDT. Bien sea puede encontrarse con 3 (tres) turnos para cubrir las 24 horas del proyecto, o puede ser suficiente establecer 2 (dos) turnos para cubrir el día y la noche.

Este esquema secuencial de turnos le permitirá *recibir* el reporte del control y acompañamiento de actividades en el turno del personal gestor *saliente*, así como *entregar* los suyos hacia el turno *entrante*, preferiblemente a través de un informe presencial en Planta, acompañado de un reporte escrito bien sea físico o digital (bitácoras).







Ilustración 2. Entrega de turno de forma presencial en los sitios de trabajo.



Fuente: Propiedad del autor.

Los Gestores Técnicos se encargan del seguimiento *técnico* de los trabajos, y de velar por el avance de obra. El enfoque técnico implica que se realice acompañamiento y se tome

nota de los recursos materiales y humanos que se empleen para avanzar en las actividades de mantenimiento del proyecto, así como que se documente el *rendimiento*, y si es posible, se contraste con el rendimiento esperado en la Programación de Trabajo. Según la especialidad que le han asignado, le recomendamos que en sus turnos de trabajo esté atento a:

-  Enlistar equipos intervenidos (clasificación y subclasificación), área de trabajo.
-  Enlistar recursos materiales (herramientas ordinarias y especiales según se requiera), de tratarse de herramientas especiales que tengan un costo relevante para el proyecto, documente el tiempo que se usó para la herramienta.
-  Enlistar recursos humanos, esto incluye la cantidad de trabajadores, clasificados por su rol (mecánicos, eléctricos, instrumentistas, inspección, calidad, entre otros o los que apliquen). Especifique la cantidad de tiempo que están presentes para la actividad. La cantidad de horas que laboren se denominan horas-hombre (HH). Este valor es de *suma relevancia* para los Planeadores y Programadores.
-  Acompañar los avances de los trabajos en tanto le sea posible y documente los avances de la obra. Cuantifique tanto pueda permitirse: ítems avanzados, cantidades instaladas o retiradas (longitud, área, volumen), actividades iniciadas o finalizadas.
-  Estimar los rendimientos como cantidades *intensivas*, es decir, transforme datos medibles (longitud, área, volumen) en tasas de velocidad o en indicadores. Para ello, tome los avances de obra y divídalos entre la cantidad de horas-hombre empleadas (HH) que haya observado, expréselas como cantidades no aditivas entre sí, y consigne el resultado en su bitácora, estos valores pueden ser: 3m instalados/HH, 0,5m² retirados/HH, 1,1m³ vertidos/HH, ó 2,5 secciones limpias/HH.
-  Incluir, de ser posible, registro fotográfico de toda aquella actividad que se esté realizando. Su posterior análisis permitirá realimentar la forma en la que fueron previstos desarrollarse los trabajos. Asimismo, permitirá identificar oportunidades de mejora para la próxima Planeación, desde aspectos técnicos, pasando por asuntos de seguridad, salud e higiene en el trabajo.

🕒 *Tómese un tiempo.* Si bien el desarrollo de una bitácora puede ser una labor extenuante para usted, lo invitamos a que intente documentar tanta información medible como pueda ser relevante reportar. No escatime en su imaginación, emplee medidas que prácticas para usted: pueden ser pulgadas, pies, una tuerca o tornillo de muestra, pronto hallará la forma de realizar una conversión y obtener una medida estandarizada.

Si precisa de dar descripciones *cualitativas*, emplee lo que tenga a su alcance: use un guante limpio como muestra para llevar muestras de un fluido, guarde un trozo del

material que estén retirando, o si hay excesos, guarde un poco del material que se está instalando. Dibuje esquemas. Emplee los planes del equipo o planta y raye sobre ellos.

☞ *Información valiosa.* La importancia de los reportes de turno es cada vez más *relevante* para conocer el estado de avance del proyecto. Un reporte de turno *estelar* contempla la mínima cantidad de información *suficiente* para recrear sistemáticamente los trabajos realizados en el turno, que permita fácilmente darle continuidad. Puede ayudarse de un cuadro ejemplo como el dispuesto en la Tabla 2 (siguiente página).

Ilustración 3. Trabajadores en el apriete de una unión bridada después del cambio de una válvula.



Fuente: Recuperado de Maintenance work in refinery, Wikimedia Commons (2017)

✎ *Prueba con lápiz.* En uno de los turnos de la Parada se presentaron 5 soldadores que realizaron las juntas que se muestran en la tabla resumen. Determine si el promedio de la jornada es superior a 25'' soldadas/turno.

Tabla 1. Un ejemplo de control de soldadura por turno

	Cant. de Juntas	Tamaño Juntas [ø"]	Pulgadas ["]
Soldador 1	3	3	28,3
Soldador 2	2	6	37,7
Soldador 3	1	10	31,4
Soldador 4	2	4	25,1
Soldador 5	3	2	18,8

Al considerar la cantidad de pulgadas soldadas en el turno (141.4''), y distribuirlas equitativamente entre los 5 soldadores, se obtiene que el promedio es $\sigma=30.3''$ /turno.

Si bien este valor promedio de pulgadas soldadas por turno es más que satisfactorio (superior a las 24'' soldadas/soldador comúnmente esperado), es de anotar que el Soldador 5 presentó el rendimiento más bajo para su grupo, por lo que vale la pena revisar la causa del bajo avance en su trabajo.

Tabla 2. Aspecto de una bitácora digital para llevar el control de avances de un Proyecto de Parada de Planta por turno.

Proyecto: Ejecución Turnaround U500 2021-2022					
Fecha	Turno	Funcionario	Familia de Equipos	Subclasificación	Reporte del Turno
17/01/2022	C (9PM-7AM)	Sebastian Pineda B.	Reactor (R520B)	Cámara principal, Crossover, Internos del Reactor.	<p>Ciclón Sec. Lado Norte: 4 refractaristas aplicando antierosivo en la pared del caracol. Avance: 50% de la pared. Nota: otros 3 refractaristas para premezcla del antierosivo e izaje de baldes. Dimensiones= 1,8m x 3,5 m x 0,07 m. Volumen: 0,44 m³. HH=63. Rendimiento: 0,01 m³/HH.</p> <p>Cono Sec. Lado Norte: 1 terna de metalistas para retiro de mallas. Avance: 40% del cono. Área: 55 cm x 73 cm. A= 0,4m². HH= 27. Rendimiento: 0,015 m²/HH.</p> <p>Cono Sec. Lado Sur: 1 terna soldador-metalistas para soldadura de malla hex., avance: sección #2 de 4. Avance: Sección #2 al 50% de la soldadura. Nota: Observaciones sobre los empalmes, estar pendiente constantemente de los conceptos de calidad e inspección. HH= 27. Rendimiento: 0,5 m²/27HH= 0,01m²/HH.</p> <p>Ciclón Prim. Norte: Se rechaza instalación de U-tabs de la platina inferior del ducto. 1 pareja soldador-metalista para soldadura de malla pared caracol. Avance: 90% de la pared. HH=8.</p> <p>Ciclón Prim. Sur: 1 pareja soldador-metalista para soldadura de malla de techo. Avance: 25%. HH=18. Rendimiento: 0,45m²/18HH=0,02m²/HH.</p> <p>Platina Sur Tabique: 1 terna de metalistas presentando malla en la platina. Pendiente cortar según mediciones. HH=15.</p>

Fuente: Elaboración propia

✍ *Prueba con lápiz.* En la remoción de antierosivo de uno de los internos del reactor del convertidor de una planta de Cracking ha verificado que para el turno se retiraron 1,1 m² del material del casco. Para ello se dispuso de una pistola neumática de 9HP, con 6 personas que laboraron 9horas/trabajador (HH=54). El rendimiento de retiro se estima como:

- A) 0,2 m² antierosivo/HH.
- B) 0,02 m² antierosivo/HH.**
- C) 1 m² antierosivo/HH
- D) No se puede calcular ningún tipo de rendimiento.

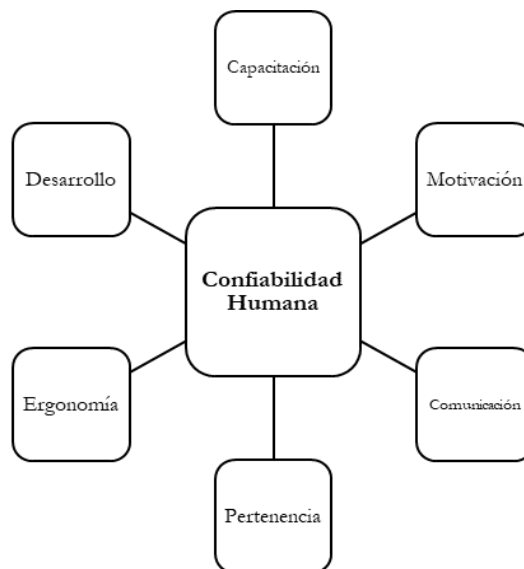
Gente, metodología y materiales

Liderazgo y confiabilidad humana

En esta sección solamente se mencionarán aquellos aspectos fundamentales y genéricos que debe tener presente cuando trate de equipos de trabajo que naturalmente incluyan *personas*. Por su experiencia sobra mencionar que en Paradas de Planta el tema Liderazgo es un factor crítico de éxito.

Un líder que no se preocupe por factores como la motivación, comunicación, desarrollo, capacitación y pertenencia de su personal, llevará al proceso ante un retroceso, por lo que ponemos a su disposición estos elementos de la confiabilidad humana, propuesto por Oliveira García, para que los evalúe periódicamente, de ser posible, al menos una (1) vez por semana. Estos aspectos están resumidos en la Figura 6.

Figura 6. Elementos de la Confiabilidad Humana.



Fuente: Elaboración propia con insumos de Predictiva 21, Confiabilidad Humana para organizaciones exitosas (2019).



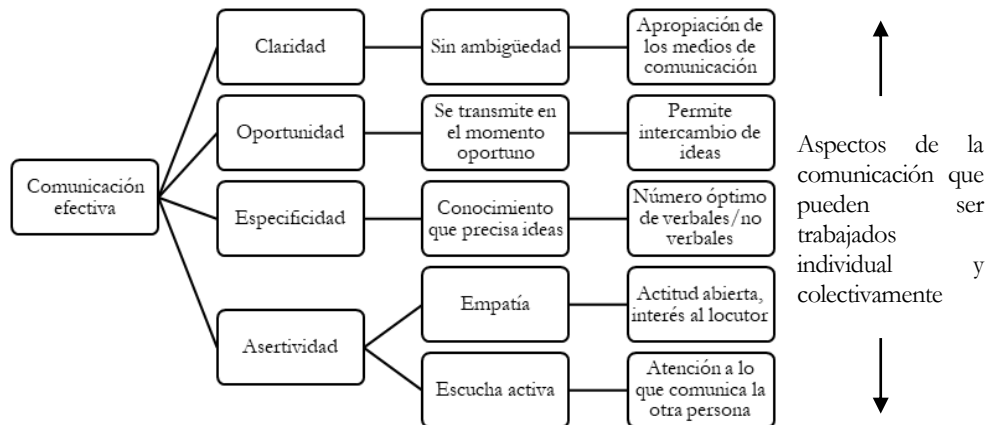
Más allá de estos seis (6) elementos esenciales, notará que sobre las personas también se destacan elementos *distintivos* de cada miembro del equipo, es decir, que cada persona contará con una o varias cualidades que le aportan al conocimiento, técnica, saberes y metodología hacia el grupo de trabajo, y en última instancia, esto define de forma particular el avance del Proyecto. Tales elementos están asociados con la Gestión del conocimiento, y puede incluir estrategias de:

- 📖 Manejo del conocimiento tácito (visible en personal técnico y de mayor experiencia)
- 📖 Valoración y aprovechamiento del conocimiento (distintivo de personal joven o inexperto que siente admiración por las habilidades y conocimientos de las personas con conocimiento o autoridad)
- 📖 Manejo del conocimiento explícito (comúnmente expresado por personal profesional altamente capacitado con conocimientos especializados)
- 📖 Redes de trabajo especializadas
- 📖 Directorios profesionales, gestión documental e incentivos.

Comunicación efectiva

Por último, le recomendamos hacer énfasis en el manejo de las comunicaciones y en su efectividad. Para ello, esté atento a elementos tales como la Claridad, Oportunidad, Especificidad, y la Asertividad. A continuación, en resumen lo que debe saber, en la figura 7.

Figura 7. Aspectos importantes de la Comunicación para el equipo de Paradas de Planta



Fuente: Elaboración propia con insumos de Ortiz-Skyes, ¿Qué es la comunicación efectiva? (2021)

Por naturaleza, será normal encontrar que existan deficiencias en la comunicación de los equipos de trabajo. Este hecho es más allá de algo natural, es un factor más bien

recurrente. Por lo que se recomienda abordar este problema como una oportunidad de mejora que puede *exponenciar* las habilidades del grupo de trabajo.

Definición


Una **Oportunidad de Mejora (Op.M)** es una desviación detectada en la organización, entre una situación real y una situación deseada. Las oportunidades de mejora son los escenarios para aumentar la capacidad de los procesos de lograr resultados deseados, porque se enfocan en maximizar el efecto de las buenas prácticas.

Para mejorar los procesos comunicativos en su equipo de trabajo, debe identificar los medios con los que cuenta (sistemas de información, correo electrónico o físico, directorios telefónicos, reuniones, así como el diálogo directo), así como los receptores, independiente del rango (vertical u horizontal), y la ubicación en el proceso productivo (grupos o dependencias). Desarrollar una fortaleza en la comunicación del equipo permitirá afrontar integralmente, en unicidad, y de forma ágil los distintos cambios que plantee el desarrollo orgánico del proyecto.

Ilustración 4. Registro fotográfico de un turno normal de trabajo en equipo en Paradas



Fuente: Propiedad del autor.

 *Prueba con lápiz*: Ser asertivo en la comunicación dentro del equipo de trabajo significa ser:

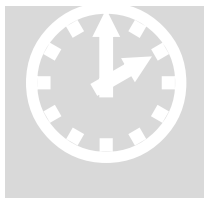
- A) Responder siempre asentando verticalmente la cabeza en toda conversación
- B) Capacidad de escuchar empáticamente y responder oportunamente**
- C) Responder puntualmente pero juzgando a las personas
- D) Capacidad de expresar opiniones sin importar que hieran a los demás

El método

Sobre este apartado en particular, se enfatizará en una máxima de la Gestión en Paradas de Planta, que está directamente relacionada con la *medición de datos e información* de la que se ha hecho hincapié en el capítulo de la Gestoría Técnica con excelencia, y sustenta el fuerte del brazo del seguimiento de los Gestores Técnicos. La medición de datos es vital para sustentar el trabajo de acompañamiento, seguimiento y control, porque es en esencia la función propia del Gestor.


Definición

Lo que se mide, se puede controlar, lo que se puede controlar se puede gestionar, y lo que se puede gestionar, **se puede mejorar**.



Los datos que se *miden* son los que son susceptibles de ser *controlados*. El control, adquiere relevancia en la cuota de aseguramiento de la Calidad que es encomendada a los Gestores, puesto que en ellos recae una parte de la responsabilidad de la ejecución y entrega de los trabajos de mantenimiento con Calidad. No se preocupe, destinaremos un capítulo para ilustrar lo que necesita saber sobre el aseguramiento de la calidad.

Por ahora, la recomendación es estimular al equipo de trabajo de que la medición y toma de datos sea una extensión de su cuerpo y sus funciones...¿o cómo se vería si trabajaría sin sus dos brazos, manos y pies? Detrás de esta máxima existe una lógica del Control de Proyectos que por su sencillez, vale la pena que usted la conozca de primera mano. En la siguiente página, se encuentra un flujograma que resume la estrategia elemental detrás del control de Proyectos, Figura 8.

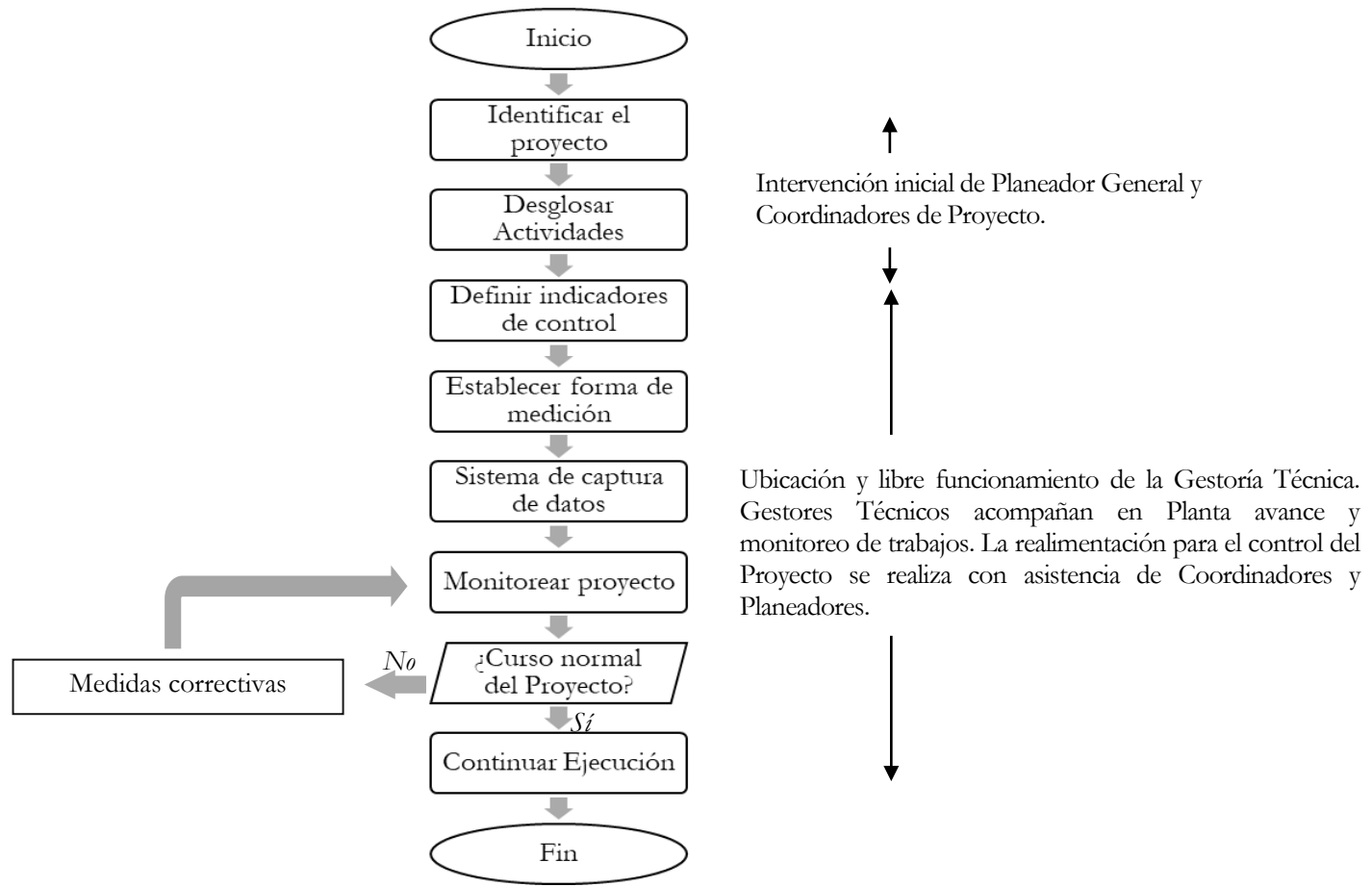
 *Prueba con lápiz*: Dentro del diagrama de flujo del control de proyectos (Figura 8, siguiente página), la gestoría técnica está ubicada precisamente sobre:

- A) Identificación del Proyecto
- B) Monitoreo del Proyecto**
- C) Fin de la Ejecución
- D) Ninguna de las anteriores

Nota

Monitorizar es la adaptación castellana del ‘monitoreo’. No obstante, parte del monitoreo nace de analizar, controlar y sobre todo *mejorar* los modos en los que se recolectan los datos y la información. Identifique claramente, como estrategia de grupo los datos que se requieren para cada etapa del proceso.

Figura 8. Flujograma para la estrategia de Control de Proyectos de Mantenimiento en Parada de Planta

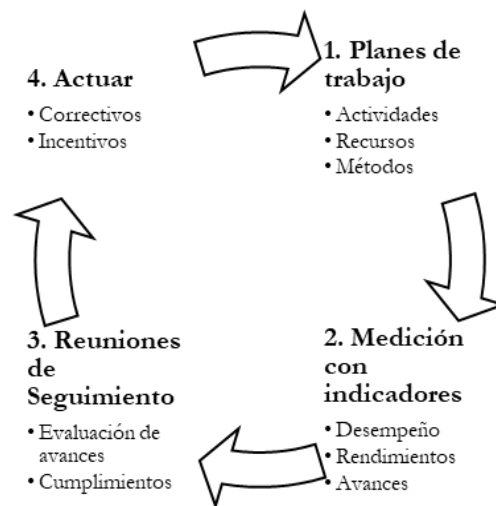


Fuente: Elaboración propia con insumos de Caballero Gómez, (2016).



Una forma alternativa de simplificar el esquema representado en la Figura 8 es la del control a través de tres (3) pasos muy simples: definición de planes de trabajo, medición con indicadores de rendimiento o desempeño, y verificación del cumplimiento a través de reuniones. Para este proceso, se le agregará proactivamente un (1) escalón extra: tome las acciones correspondientes para llegar a la finalización exitosa del proyecto, ello puede implicar tomar los correctivos o brindar incentivos y repetir el ciclo hasta pulir el resultado deseado, Figura 9.

Figura 9. Esquema simplificado para el control de trabajos desde la Gestoría Técnica



Fuente: Elaboración Propia con insumos de Ortiz Ruiz Consultores (2017).

Prueba con lápiz. De lo visto en el capítulo, es claro que los elementos por controlar al alcance de los Gestores Técnicos incluyen:

- A) Presupuestos financieros y planeación
- B) Trabajos, personas y herramientas**
- C) Equipos Industriales y su función mecánica
- D) Ninguna de las anteriores



Aseguramiento de la Calidad (QA)

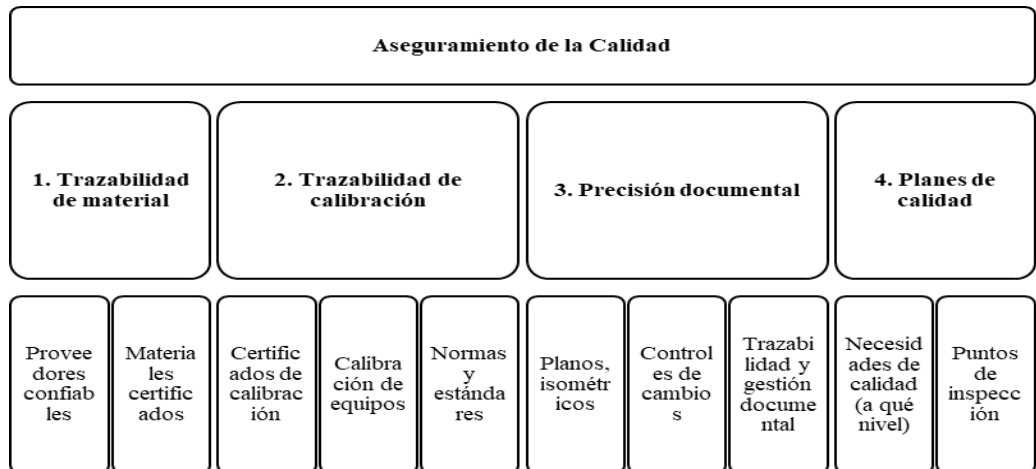
El aseguramiento de la calidad es el conjunto de estrategias sistemáticas que se realizan para que las expectativas de calidad en los trabajos sean siempre satisfechas.

¿Qué elementos de la Calidad debo asegurar?

Para asegurar la calidad, los requerimientos de cada tarea de mantenimiento se deben especificar una a una, y luego ejecutarse según cada especificación. Tenga en cuenta que los requerimientos de Calidad son no negociables e inexorables puesto que de ellos se sustentan la *confiabilidad* de equipos y plantas. De nada servirá realizar un trabajo de mantenimiento mecánico, o de sustitución, trabajos de pintura o aislamiento en las plantas de Refinación si estos no causan un cambio que permita operar los activos de una forma más limpia, segura y confiable.

El árbol del aseguramiento de la Calidad contempla siete (7) ramas que se deben velar por su correcta ejecución y cumplimiento. No obstante, solo se muestran las cuatro (4) que pueden ser gestionadas por usted, estas son: trazabilidad de materiales, trazabilidad de calibración, precisión documental, y planes de Calidad.

Figura 10. Las cuatro ramas del aseguramiento de la Calidad desde la Gestoría



Fuente: Elaboración propia con insumos de Turnaround, Shutdown and Outage Management, Lenahan (2006).

Trazabilidad de material

Algunos materiales, incluyendo insumos, materia primas y consumibles, adquirirán una criticidad relativa según la especificidad cada proyecto. Este hecho es aún más visible en plantas de Refinación porque suelen precisar materiales con requerimientos especiales, bien sea con materiales con aleaciones particulares, o que tienen una soldabilidad particular que a su vez requerirá insumos especiales. De otra mano, también se pueden requerir materiales poco frecuentes para la instalación de recubrimientos, refractarios o antierosivo al interior de equipos cuyo suministro es limitado en el territorio nacional y que suele requerir anticipar la cadena de suministro con especial cuidado.

Según lo determine el plan de materiales y de repuestos de la Parada, para algunos materiales en particular requerirá asegurar la trazabilidad de dichos insumos, esto es, solicitar la evidencia de la fuente de estos, a través de certificados de calidad de su composición o la garantía de la especificación del material que se adquiere.

Figura 11. Aspecto básico de un registro de trazabilidad del material

EXTENT OF DELIVERY							B07-B13	
It	Product designation	Heat	Lot	Pieces	Kg	M		
08	XTST-254SMO-4-SCH40	557488	22177	39	3830.2	231.77		
	114.30 X 6.02	557913	22178	56	5110.5	309.26		
				Total	95	8940.7	541.03	
TEST RESULTS								
Chemical composition (weight%)								
Heat	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
557488	0.009	0.45	0.43	0.020	<0.0005	20.07	17.80	6.06
557913	0.009	0.45	0.50	0.020	<0.0005	20.14	17.90	6.07
	Cu	N						
557488	0.50	0.199						
557913	0.56	0.205						

Fuente: Recuperado de General Technical Knowledge (Sitio web), 2021.

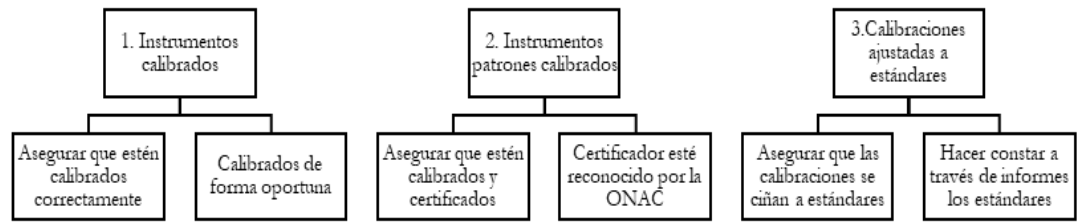
Es vital guardar una trazabilidad sistemática de los insumos para los controles de calidad, e inclusive para alimentar la gestión de conocimiento de la Parada.

Trazabilidad de calibración

Si se emplean instrumentos que requieren ser calibrados entonces se debe asegurar que estén *calibrados correctamente* previo al inicio de actividades con el instrumento, además se debe asegurar que el equipo o la organización que se emplee para calibrar los instrumentos se encuentra certificada y emplea equipos, a su vez, calibrados.

De igual forma, se debe guardar un registro para la trazabilidad de la calibración, que muestre bajo qué estándares fue calibrado y las condiciones necesarias hasta la próxima calibración. Estos tres (3) pasos se resumen en la figura 12.



Figura 12. Pasos para asegurar la trazabilidad de calibraciones



Fuente: Elaboración propia

Instrumentos y herramientas claves incluirán calibradores pie de rey, micrómetros, rugosímetros, indicadores de presión (manómetros), torquímetros, herramientas neumáticas e hidráulicas, entre otras. Como gestor, deberá solicitar que estén calibrados y solicitar constancia de la calibración, así como un informe de quien calibró, y si este se encuentra certificado. Además, se debe hacer ver claramente bajo qué norma se han calibrado los instrumentos.

Figura 13. Certificado de Calibración por laboratorio acreditado ONAC.

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 0401 CALIBRACION CERTIFICATEE

<p>CLIENTE : PÍNZUAR S.A. CLIENT : 800 006 900-3 NIT : DIRECCION : Cra 108 #18-31, BOGOTÁ, COLOMBIA INSTRUMENTO : TORNILLO MICROMETRICO FABRICANTE : MITUTOYO MANUFACTURER : N° DE IDENTIFICACION : CDM - G02 IDENTIFICATION NUMBER : REFERENCIA : NR SN:21012210000163 4 REFERENCE : RANGO : 0 - 25 mm RANGE : RESOLUCIÓN : 0.01 mm RESOLUTION : SELLO QUIMICO O ACCESORIO ADICIONAL : CHEMICAL SEAL OR ADDITIONAL ACCESSORY : TIPO DE SELLO : ID: 156-101-10 SEAL TYPE : TIPO DE ACCESORIO : BASE TORNILLO MICROMETRICO TYPE OF ACCESSORY : LUGAR DE CALIBRACION : AMBIENTE 114-VARIABLE DE LONGITUD CALIBRATION PLACE : N° DE RADICADO : 0101 RADATION NUMBER : FECHA DE RECEPCION : 2019/09/02 RECEPTION DATE : FECHA DE LA CALIBRACION : 2019/09/12 DATE OF CALIBRATION : METODO EMPLEADO : COMPARACION DIRECTA CON BLOQUES PATRON EMPLOYED METHOD : SECUENCIA DE LA CALIBRACION Y NORMA : NTC DIN 861; NTC-ISO 3650:2017. Especificación Geométrica de productor (GPS) Patrones de longitud, bloque calibre; PROCEDIMIENTO DI-005. Para la calibración de micrómetros de exteriores de dos contactos ICBF-003-0 CALIBRATION SEQUENCE AND STANDARD : INSTRUMENTO PATRÓN : PATRON INSTRUMENT : N° DE IDENTIFICACION : FH084 IDENTIFICATION NUMBER : CLASE DEL BLOQUE : CLASE 1 BLOCK CLASS : TEMPERATURA AMBIENTE : t1: 20.3 °C t2: 19.5 °C ROOM TEMPERATURE : HUMEDAD RELATIVA : 45 % RH :</p>	
---	--

LAS MEDIDAS EN mm DADAS EN ESTE CERTIFICADO, FUERON CALCULADAS SEGUN LAS IGUALDADES NUMERICAS SIGUIENTES:

0.001 mm = 1000 µm

TABLA DE CONTENIDO											
mm	L1	L2	L3	L4	L5	mm	L1	L2	L3	L4	L5
2.5	-7 µm	-8 µm	-9 µm	-5 µm	-8 µm	15	-5 µm	-8 µm	-9 µm	-5 µm	-9 µm
5.1	-8 µm	-5 µm	-8 µm	0 µm	-8 µm	17.6	-7 µm	-5 µm	-7 µm	-7 µm	-8 µm
7.7	-10 µm	-5 µm	-8 µm	-8 µm	-8 µm	20.2	-5 µm	-5 µm	-8 µm	-8 µm	-5 µm
10.3	-7 µm	-5 µm	-8 µm	-5 µm	0 µm	22.8	-5 µm	-7 µm	-5 µm	-7 µm	-7 µm
12.9	-7 µm	-7 µm	-7 µm	-8 µm	-8 µm	25	-7 µm	-7 µm	-7 µm	-5 µm	-5 µm

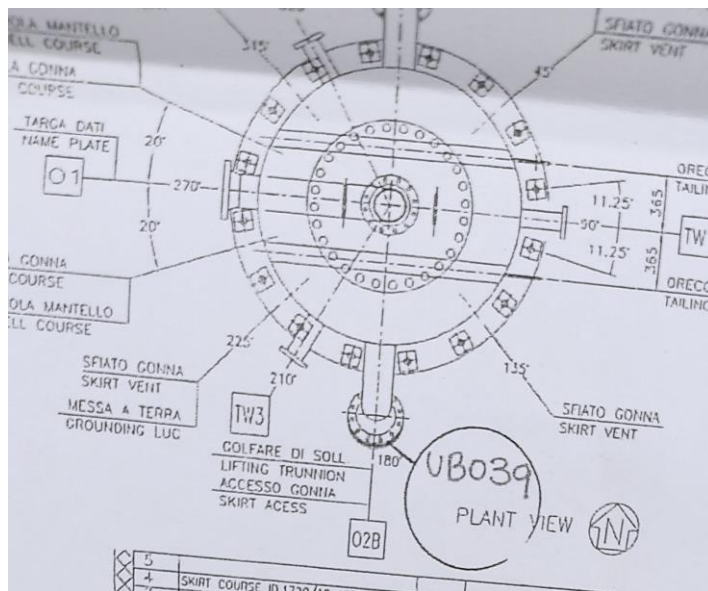
Fuente: Recuperado de Pinzuar, certificado de calibración (2019).

Precisión documental

En grandes plantas de refinación que envejecen, a las que se les ha realizado varias intervenciones con los años, tales como mantenimientos mayores, modernizaciones o ‘revampings’ es frecuente encontrar que algunas de las múltiples modificaciones realizadas no se encuentren debidamente actualizadas o reseñadas en los planos documentales de la planta. Si bien se encuentran los registros de controles de cambios, es común que no estén empalmados con la gestión documental que guardan los operadores y dueños de los activos.

Frente a este particular, se debe asegurar que los equipos o líneas que se intervengan en la Parada de Planta lleven una inspección cuidadosa de la información que proporciona el sistema de gestión documental, así como los Registros de Controles de Cambios (RCC). Recuerde que si toma decisiones en los trabajos que se ejecutan con información errada entonces producirá solamente resultados no deseados.

Figura 14. Fragmento de un plano de construcción de una planta de hidrotratamiento



Fuente: Propiedad del autor

Parte del aseguramiento de la calidad estará enfocado precisamente en velar que la Gestión documental precise de la información correcta y que permita tomar decisiones acertadas.

Planes de calidad

Los planes de calidad son el brazo, posiblemente, más técnico y especializado del árbol del aseguramiento de la calidad porque de ellos se desprenden las estrategias técnicas para realizar un macro control de la Calidad en la Parada sobre los activos más críticos. Estos planes incorporan puntos de espera donde se realiza una inspección antes de que se permita que el trabajo continúe con la siguiente actividad. En cada punto, el CIE especifica el nivel de inspección requerido.

Control de la Calidad (QC)

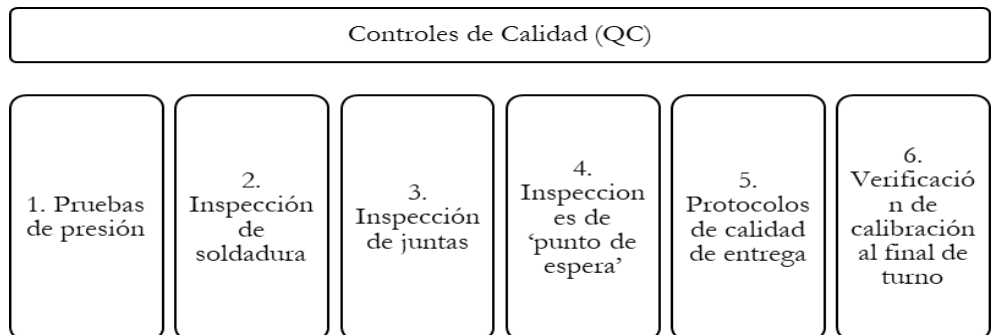
El control de la calidad es el conjunto de acciones y estrategias para detectar la presencia de errores. Nuevamente el objetivo es asegurar que los trabajos cumplan los requisitos de calidad.

Los controles de calidad y su necesidad

Los control de calidad (QC) contemplan todas aquellas actividades que se ejecutan *después* de que un trabajo ha sido completado, buscando revelar y posteriormente rectificar fallas. Ahora, el principal reto que tiene el control de calidad es que muchos de los controles ocurren de forma simultánea, esto es, que el tiempo para realizar las pruebas es frecuentemente limitado. El objetivo es que todos los controles puedan ser organizados y ejecutados de forma sistemática, tal como se hizo para el trabajo programado.

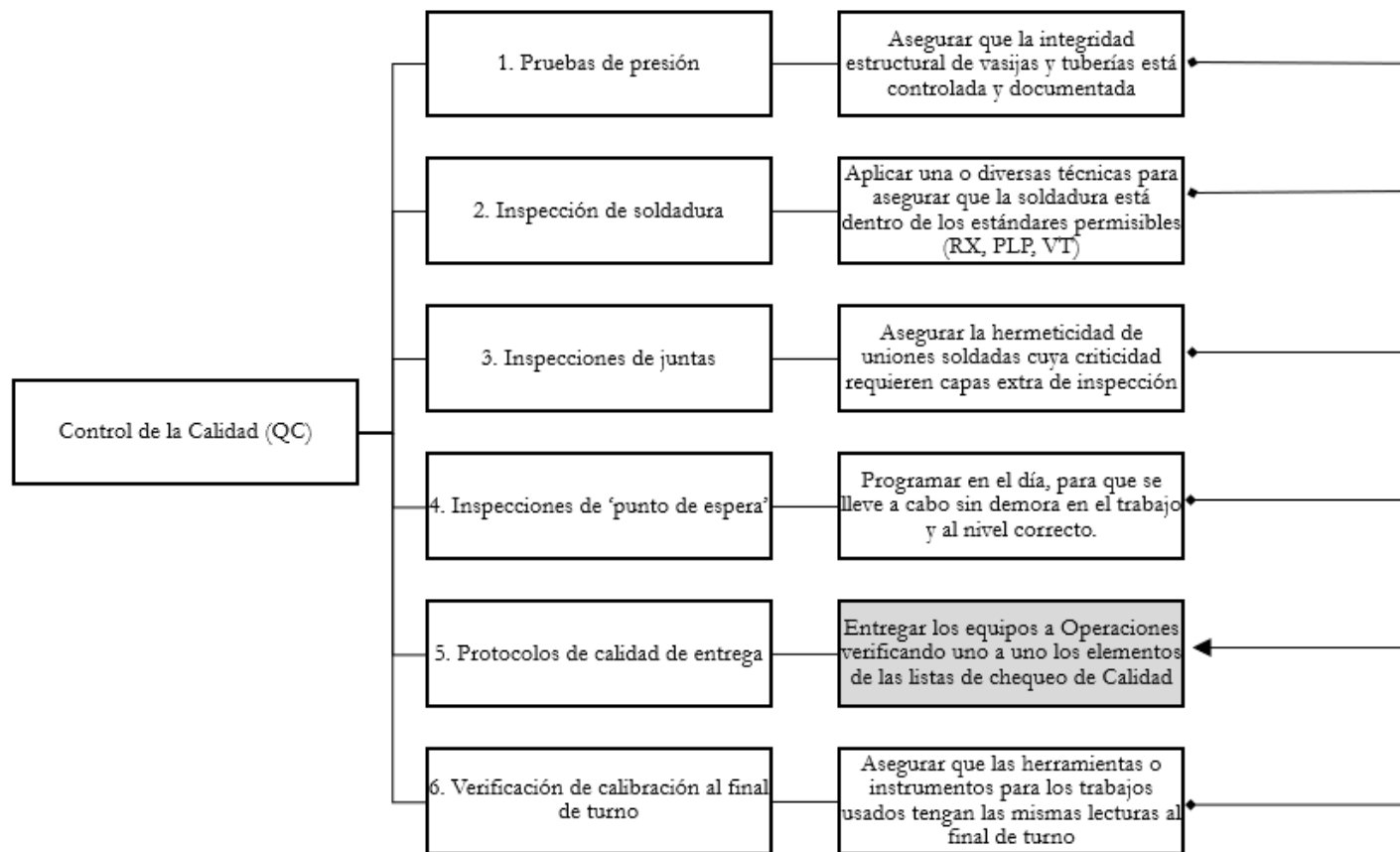
Los controles de Calidad serán tantos como la diversidad de trabajos realizados en la Parada precisen de pruebas de calidad. En la figura 15 se enumeran aquellos controles más frecuentemente vistos en Paradas de Planta para los Gestores de Equipos Estáticos, es decir, aquellos que suelen contemplar trabajos predominantemente metalmecánicos, con recipientes a presión o tuberías. En la figura 16 se detallan.

Figura 15. Controles de calidad frecuentemente vistos en Paradas de Planta



Fuente: Elaboración propia con insumos de Turnaround, Shutdown and Outage Management, Lenahan (2006).

Figura 16. Resumen esquemático de los controles de Calidad



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se han sumariado lo que se espera de cada control de calidad. Observe que, todas las cajas, al final, se conectan con la caja número 5) ‘Protocolos de calidad de entrega’. El autor ha dibujado intencionadamente los trazos de conexión de los cuadros. La razón es más simple y lógica de lo que parece.

El control de calidad a través de protocolos de entrega es, en sí mismo, un mecanismo de control que reúne las otras técnicas de control de calidad, porque él consigna y deja constancia de ellos. Por lo tanto es, en esencia, el *resultado* del proceso de Control de Calidad, porque es el ‘documento entregable’ al equipo de Operaciones, quien recibe los activos después de ser *mantenidos*, cuyo control de calidad debe tener constancias a través de listas de verificación.

Figura 17. Aspecto genérico de un protocolo de control de calidad

MAINTENANCE CHECK LIST

Inspect general operating condition of the unit weekly by checking for unusual vibrations, sound or feel (such as an overheated motor), and proper bleed valve setting.

Procedure	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
▲ Clean Basin (Month)												
Check Operating Valve Level (As Required)												
Check Water Distribution (Hourly)												
Check Ball Valve (Month)												
Clean Air Inlet Screens (As Required)												
Lubricate Fan Shaft Bearings (Once a Month)												
Clean and Tight-Up Pressure Tank (Once a Year)												
Flush Dr. Tank Headers (Once a Year)												
Check Bleed Valve Setting (Weekly)												

▲ **WARNING** Cooling Tower Cleaning: Any maintenance involving tower must be thoroughly scheduled on a regular basis to minimize the growth of bacteria, including Legionella Pneumophila, to avoid the risk of illness or death. Service personnel must wear proper personal protection equipment. Do NOT attempt any service unless the fan motor is locked out.

Lubricant Recommendations: Mobil SHC 680

Fuente: Recuperado de SPX Cooling Technologies



Los protocolos de calidad de entrega son los *elementos esenciales* previo a la entrega de equipos desde Mantenimiento a Operaciones (o Procesos, depende del caso). Y más allá, son el insumo vital para la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque (RSPA). En este manual, incluimos las actividades específicas que se procuran en los protocolos de Control de Calidad para equipo estáticos, para que sirva como referencia y se anticipe a las actividades o parámetros críticos que debe controlar según equipos o especialidades. Para ello, dedicaremos el siguiente capítulo exclusivamente para ver algunos casos.

Prueba con lápiz: Para un intercambiador de casco y tubos (AES/AHS/AJS), se realizó una limpieza y lavado de todas sus partes. En el protocolo de control del mantenimiento se espera que haya lista de verificación de actividades tales como:

- A) Limpieza
- B) Inspección, limpieza**
- C) Tratamientos térmicos pos-soldadura
- D) Ninguna de las anteriores

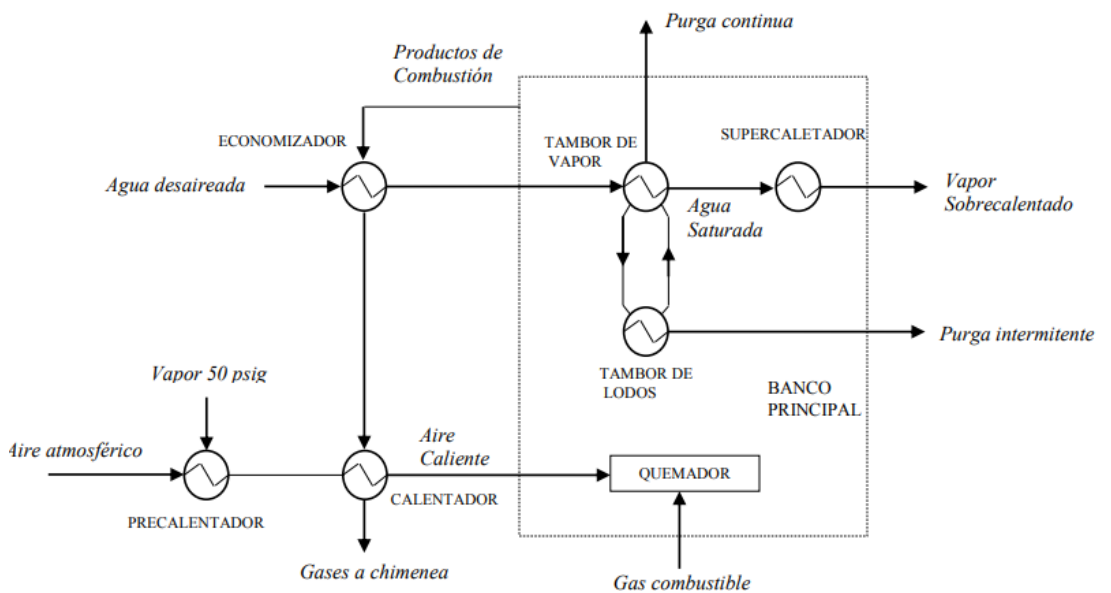
Protocolos de Calidad

Son el fin último del mantenimiento. Hacen constar que el trabajo se ha realizado con Calidad y el equipo está listo para entrar en servicio nuevamente.

Calderas

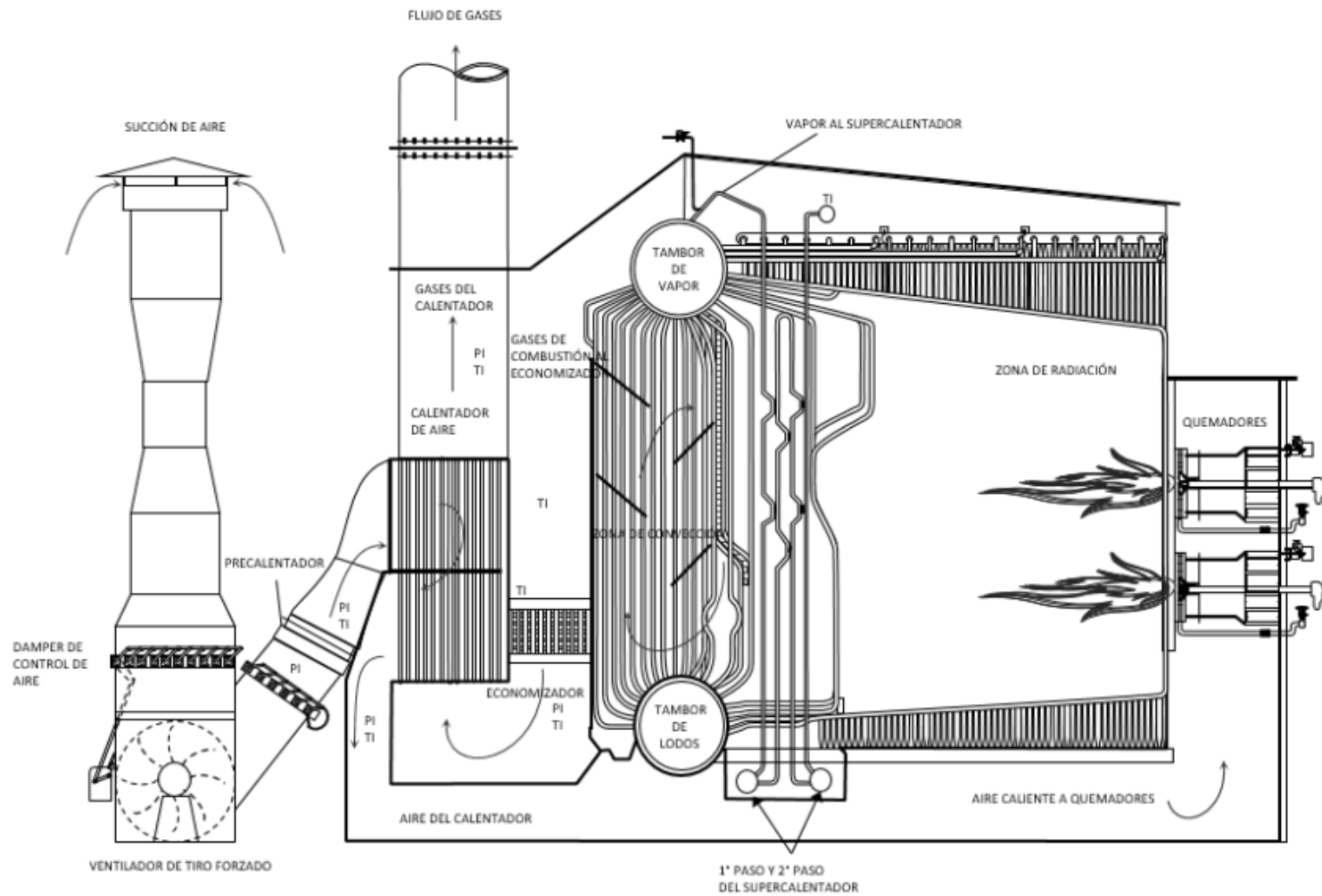
Las calderas que comúnmente se encuentran en plantas de refinación y petroquímicas suelen ser calderas *acuotubulares*, cuya configuración tiene el tambor de vapor encima del tambor de lodos, unidos verticalmente por haces de tubos, ver Figura 18. Esta configuración es conocida en la industria como tipo 'D'. El resto de los tubos se proyecta desde estos tambores, horizontalmente, hacia el horno (que se encuentra en un lateral de la caldera) y, es allí donde adquieren el calor necesario para transformar, por etapas, el *agua* en *vapor*.

Figura 18. Esquemático simplificado lado agua y lado fuego de una caldera acuotubular tipo D.



Fuente: Recuperado de Evaluación de eficiencia de generadores de vapor, López Posada (2017).

Figura 19. Esquema global de la configuración de operación caldera acuotubular tipo D.



Fuente: Recuperado de Evaluación de eficiencia de generadores de vapor, López Posada (2017).

Una vez conocido el esquema general de una caldera, e identificadas sus partes más importantes, se presenta una tabla resumen de las actividades que comúnmente se deben asegurar, dependiendo, eso sí, siempre del alcance de mantenimiento que se haya pactado. Las tareas que usualmente se realizan para un mantenimiento completo de una caldera se pueden agrupar en la Tabla 3.

Tabla 3. Propuesta lista de actividades Mantenimiento calderas

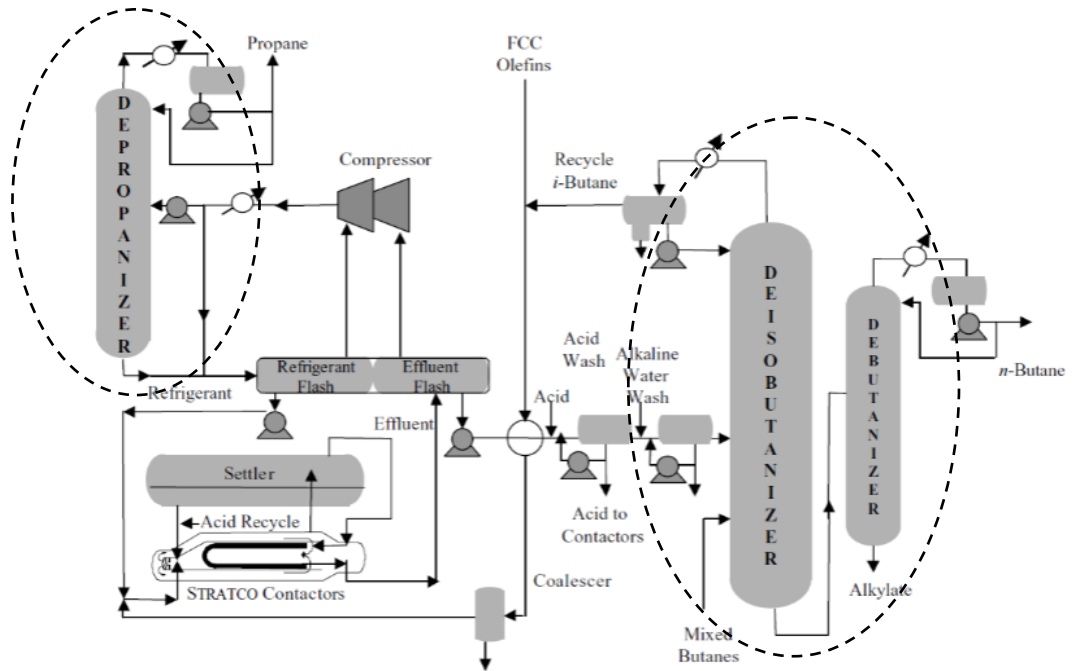
Actividades Mantenimiento de Calderas
1. Instalación de ciegos y aplicación de SAS
2. Apertura de Manholes e instalación de facilidades
3. Limpieza general y facilidades de inspección
4. Ejecución del plan de inspección
4.1 Partes de la caldera
5. Liberación de partes y trabajos contractuales
5.1 Partes de la caldera
5.2 Verificación de superficies limpias
5.3 Mantenimiento de quemadores
5.4 Instalación de aislamiento
5.5 Aplicación de refractario
5.6 Aplicación de pintura
6. Ejecución y recibo a satisfacción de Controles de Calidad
7. Vo.Bo. para cierre de Manholes
8. Ajuste de uniones bridadas
9. Terminación Mecánica
10. Pruebas operacionales de arranque
11. Normalización y entrega de custodia

Fuente: Elaboración propia



El autor ha compilado una serie de actividades del control de calidad, tipo check-list, para *cada* agrupación enumerada en la tabla 3. Por la extensión del protocolo, se ha dispuesto de él al final de este manual, denominado anexo **A-1**. Le recomendamos revisarlo detalladamente porque en él reposan meses de conocimiento sobre cuáles son las tareas de mantenimiento que son controladas por calidad y tienen carácter contractual.

Figura 21. Esquema de Proceso de una planta de Alquilación o Isooctano



Fuente: Recuperado de Simulación Dinámica y Control de una Planta de Producción de Isooctano, Ollero de Castro (2011).

Una vez conocido el esquema general de una torre, e identificadas sus partes más importantes, se presenta una tabla resumen de las actividades que comúnmente se deben asegurar, dependiendo, eso sí, siempre del alcance de mantenimiento que se haya pactado. Las tareas que usualmente se realizan para un mantenimiento completo de una torre se pueden agrupar en la Tabla 4.

Tabla 4. Propuesta lista de actividades Mantenimiento torres

Actividades Mantenimiento Torres

<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de ciegos y aplicación de SAS de la Torre 2. Limpieza general para inspección <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Exterior de la torre 2.2 Interior de la torre 3. Ejecución plan de inspección de casco (con formato de partes) <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Exterior de la torre 3.2 Interior de la torre 4. Prueba de hermeticidad 5. Liberación de partes para armado <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Internos, platos, colectores, bajantes, manways
--

- 5.2 Casco, cap., boquillas
6. Vo.Bo. Cierre de manways
7. Vo.Bo. Cierre de Manholes externos
8. Ajuste y torque de uniones bridadas
9. Terminación mecánica
10. Pintura y aislamiento térmico
11. Entrega del equipo a operaciones

Fuente: Elaboración propia

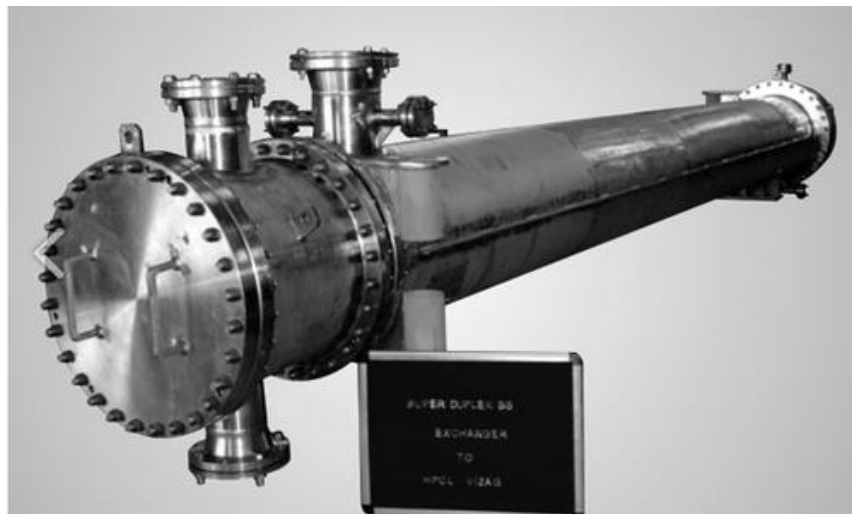


El detalle de las actividades de control de calidad para cada uno de los puntos de la tabla anterior, tipo check-list, se han desarrollado en el protocolo propuesto por el autor. Nuevamente, por la extensión del protocolo, se ha dispuesto de él al final de este manual, denominado anexo **A-2**. Le recomendamos revisarlo detalladamente porque en él reposan meses de conocimiento sobre cuáles son las tareas de mantenimiento que son controladas por calidad y tienen carácter contractual.

Intercambiadores de Calor

Un intercambiador de calor es un equipo utilizado para enfriar un fluido que está caliente, transfiriendo calor de este hacia otro fluido, produciendo la disminución de temperatura del primero, y el aumento de temperatura del segundo. Es, sencillamente, un equipo para *intercambio* de calor. Los intercambiadores de casco y tubo son los más ampliamente utilizados en procesos industriales en las plantas de refinación y petroquímica. Consiste en un haz (o banco) de tubos colocado al interior de un casco de diámetro mayor.

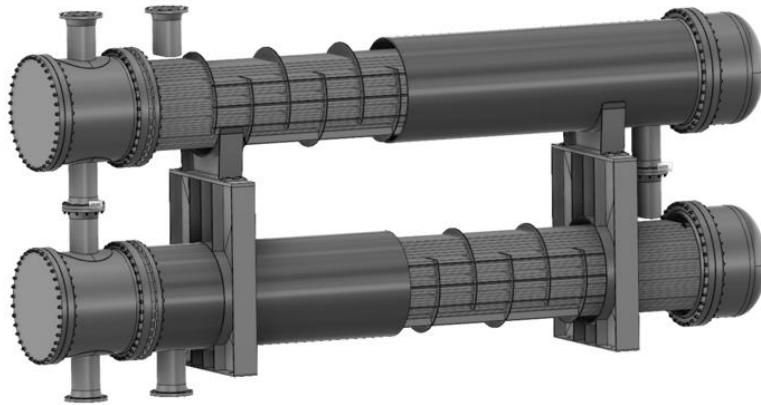
Ilustración 5. Vista isométrica de un intercambiador de calor tipo AES



Fuente: Recuperado de Precision Equipments PVT, LTD a través de Indiamart.com

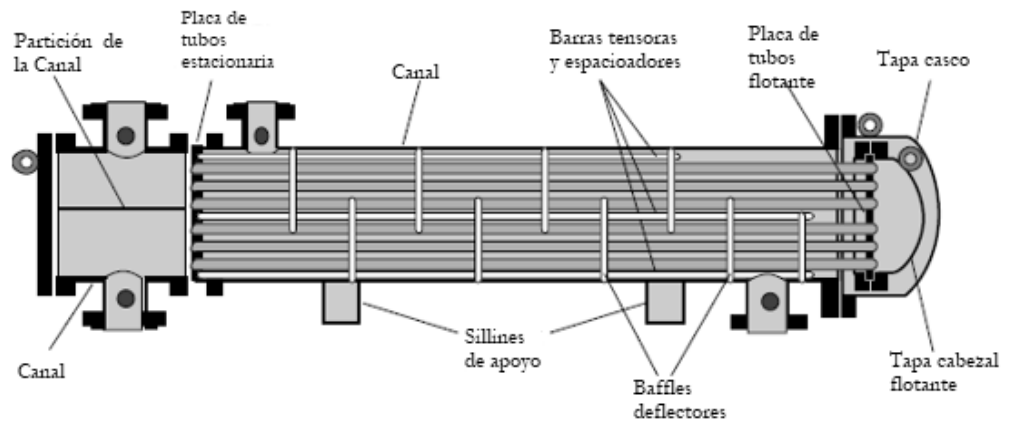
Los intercambiadores de casco y tubos resultan bastante prácticos por sus condiciones de diseño operacional y de mantenibilidad, por lo que son comunes en plantas tanto de cracking como de hidrotratamiento, entre otras. En ocasiones, es frecuente observar estos equipos en configuraciones en serie, tal como lo muestra la siguiente ilustración.

Ilustración 6. Configuración de dos intercambiadores AES en serie



Fuente: Recuperado de Marco 3D Shell and tube heat exchanger, a través de grabcad.com

Figura 22. Esquemático de partes de un intercambiador de casco y tubos AES



Fuente: Recuperado de EPMC, Design of Shell and tube heat exchangers (en línea), 2000.

Una vez conocido el esquema básico de un intercambiador de casco y tubos, e identificadas sus partes más importantes, se presenta una tabla resumen de las actividades y controles de calidad que comúnmente se deben asegurar, dependiendo, eso sí, siempre del alcance de mantenimiento que se haya pactado. Las tareas que usualmente se realizan para un mantenimiento completo de un intercambiador se pueden agrupar en la Tabla 5.

Tabla 5. Propuesta lista de actividades Mantenimiento Intercambiadores de Calor

Actividades Mantenimiento Intercambiadores

1. Caracterización del equipo
2. Permiso para intervención de equipo
3. Limpieza general para inspección de partes
 - 3.1 Limpieza de casco
 - 3.2 Limpieza de tubos
 - 3.3 Limpieza canal
 - 3.4 Limpieza tapa canal
 - 3.4 Limpieza tapa casco
4. Ejecución plan de inspección a las partes
5. Liberación de casco, haz de tubos, partes y trabajos contractuales
6. Ajuste y torque uniones bridadas del equipo
8. Terminación mecánica
9. Pintura y aislamiento térmico
10. Entrega del equipo a operaciones

Fuente: Elaboración propia



El detalle de las actividades de control de calidad para cada uno de los puntos de la tabla anterior, tipo check-list, se han desarrollado en el protocolo propuesto por el autor. Nuevamente, por la extensión del protocolo, se ha dispuesto de él al final de este manual, denominado anexo **A-3**. Le recomendamos revisarlo detalladamente porque en él reposan meses de conocimiento sobre cuáles son las tareas de mantenimiento que son controladas por calidad y tienen carácter contractual.

Nota

Sobre los intercambiadores de Calor, recae una observación especial, y es que, comúnmente son los equipos que más suelen tener asociadas recomendaciones técnicas post-inspección, por lo que los protocolos de calidad pueden extenderse más allá de lo propuesto originalmente, pero que sobre la práctica se suple diligenciando todos los controles de calidad que se realicen por acciones recomendadas de las RT's.

Este fenómeno ocurre en especial sobre los intercambiadores porque ellos son equipos con un número de piezas significativo, que son críticas para el rearmado del intercambiador. Uno de esos componentes críticos suele ser el banco de tubos, que por equipo, acostumbra a tener, al menos 250 tubos, para un tamaño estándar. Por lo tanto, el alcance inicialmente planeado puede cambiar sobre la ejecución de los trabajos sobre los intercambiadores, y en especial, según resultados de la inspección.

Tambores (Drums)

Un tambor es un equipo estático *multipropósito* al servicio de las unidades de refinación y petroquímica. Cuando se hace referencia a *multipropósito* es exactamente porque los tambores son equipos que cumplen funciones tan diversas tales como almacenar, contener, mezclar, separar, agitar o decantar uno o hasta múltiples líneas de flujo de una operación unitaria. Los tambores son, en esencia, recipientes a presión en su forma más básica. Usualmente, con forma básica de casco y dos tapas (o cascos) en sus extremos para su cierre.

Ilustración 7. Vista exterior de un tambor horizontal con cabeza elíptica



Los tambores, de por sí, son vasijas que pueden llevar compartimentos en su interior tales como placas divisoras en planos de corte longitudinal o circunferencial (al estilo de placas circulares), platinas de impacto, así como pueden llevar elementos filtrantes (malla demister, por ejemplo, u otras), boquillas, couplings y baffles. En ocasiones, también llevan aditamentos tales como 'botas', que permiten recoger condensados o purgar fluidos asociados al proceso. Una de las aplicaciones más conocidas de los drums es la de separar de un flujo de proceso gases de H₂S que se queman en la tea, en lo que se conoce como el tambor de tea.

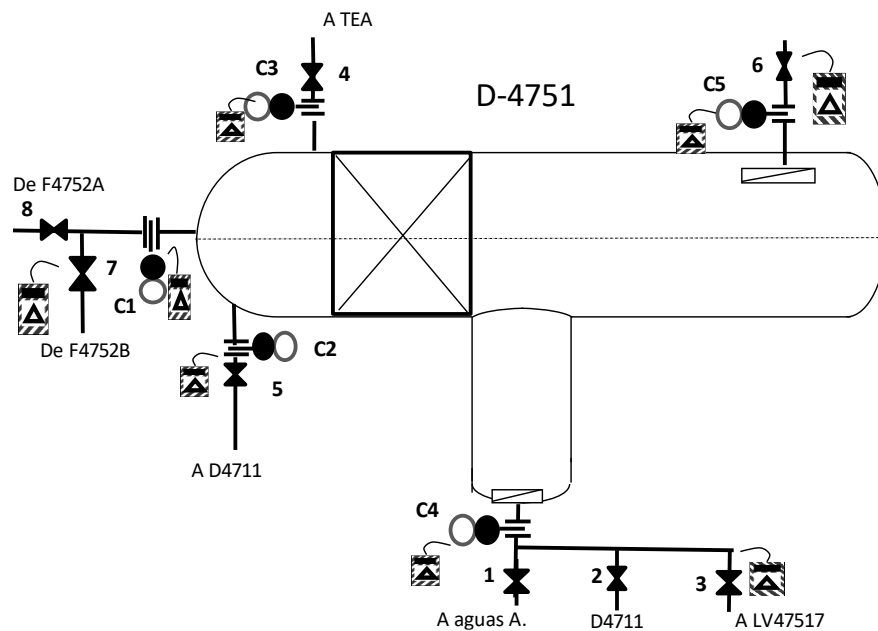
Ilustración 8. Vista exterior de un drum de tea (líneas de color rosa pálido)



Fuente: Recuperado de automatización de un sistema de tea, Cadena Salamanca, 2016.

En los esquemáticos de los tambores que se comparten para Mantenimiento en ocasiones solo es relevante las dimensiones exteriores, su geometría y esclarecer si dentro del tambor están presentes mallas, divisiones, así como anillos o medias lunas, que bien pueden ser lavadas o limpiadas mecánicamente hasta un grado SSPC determinado. Del resto, un esquemático puede ser tan simple como el reflejado en la siguiente figura, donde, de hecho, es más relevante las conexiones e instrumentación asociada al tambor, y en menor medida, el filtro, cuya manipulación puede ser o no de cuidado según el elemento filtrante.

Figura 23. Esquemático de un tambor de un tambor horizontal de cabeza elíptica.



Fuente: Recurso propio.

Una vez conocido el esquema básico de un tambor, e identificadas sus partes más importantes, se presenta una tabla resumen de las actividades y controles de calidad que comúnmente se deben asegurar, dependiendo del alcance de mantenimiento que se haya pactado. Las tareas que usualmente se realizan para un mantenimiento completo de un tambor se agrupan en la Tabla 6.

Prueba con lápiz. Dos aplicaciones de los tambores que son empleados en los procesos de refinanciación y petroquímica son:

- A) Almacenar y mezclar productos
- B) Calentamiento de gases
- C) Condensación (separación) de productos secundarios
- D) A y C son correctas.**

Tabla 6. Propuesta lista de actividades Mantenimiento Tambores

Actividades Mantenimiento *Tambores*

1. Caracterización del equipo
2. Permiso para intervención de equipo
3. Limpieza general para inspección de casco
 - 3.1 Apertura de manholes e instalación de facilidades
 - 3.2 Lavado interno y limpieza SSPC
 - 3.3 Retiro aislamiento exterior y prep. superficial
 - 3.4 Limpieza mecánica de partes y accesorios
 - 3.4 Limpieza mecánica interna/externa para END
4. Ejecución plan de inspección
 - 4.1 Inspección casco interior y exterior, boquillas, bridas, sellos
 - 3.2 Realización de END en soldaduras
 - 3.3 Inspección tubería menor de LG
5. Liberación de partes para armado
6. Ajuste y torque uniones bridadas del equipo
7. Terminación mecánica
8. Pintura y aislamiento térmico
9. Entrega del equipo a operaciones

Fuente: Elaboración propia



El detalle de las actividades de control de calidad para cada uno de los puntos de la tabla anterior, tipo check-list, se han desarrollado en el protocolo propuesto por el autor. Nuevamente, por la extensión del protocolo, se ha dispuesto de él al final de este manual, denominado anexo **A-4**. Le recomendamos revisarlo detalladamente porque en él reposan meses de conocimiento sobre cuáles son las tareas de mantenimiento que son controladas por calidad y tienen carácter contractual.

Hornos

El horno es un equipo que suministra calor para ser aportado al producto que se requiere procesar a una temperatura elevada. Se puede definir como el recinto o espacio cerrado en el que confluyen aire, combustible y una fuente de ignición, haciendo que se libere una cierta cantidad de calor que se transfiere a un determinado proceso.

Un horno consta de tres partes fundamentales tales como sus quemadores (la fuente de suministro de calor), un serpentín (la superficie que se utiliza para el intercambio de calor) y una envolvente (superficie de confinamiento del equipo para la combustión, así como aislamiento del horno del ambiente). Su aspecto general es como el que se muestra en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 9. Aspecto general de un horno industrial



Fuente: Recuperado de Hornos de Refinería, Premac (en línea), 2020.

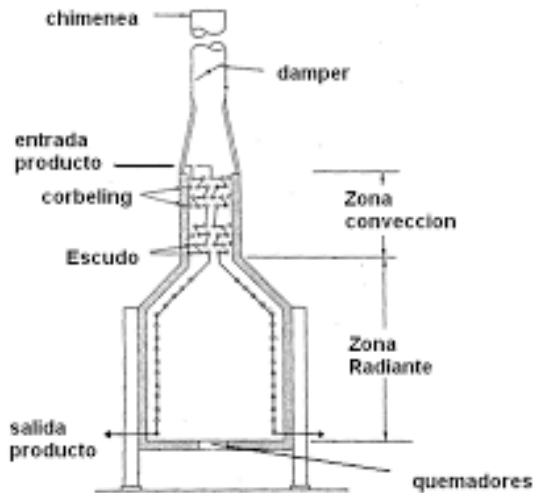
Ilustración 10. Isométrico del modelado de un horno industrial con dos chimeneas



Fuente: Recuperado de Operaciones Petroleras: Hornos y Combustión (en línea), 2017.

Ahora bien, por su funcionamiento, los hornos disponen de dos zonas: la zona radiante, y la zona convectiva. La zona radiante es la región del equipo donde el calor es transferido a los tubos primariamente por *radiación*. También es llamada como la caja de fuegos, o simplemente el *hogar*. Luego, se encuentra la zona de convección, entre el hogar y la chimenea, y donde se hallan nuevamente más tubos pero que esta vez se calientan por el aire caliente, en un proceso de convección.

Figura 24. Esquemático simplificado de un horno industrial



Fuente: Recuperado de Hornos de Procesos, ANCAP (en línea), 2018.

Prueba con lápiz: Según los tipos de transferencia de calor al interior de un horno industrial, se pueden hallar dos (2) zonas de intercambio de calor que son:

- E) Conducción y convección
- F) Convección y Radiación**
- G) Conducción y convección natural
- H) Convección forzada y conducción

Una vez conocido el esquema básico de un horno, e identificadas sus partes más importantes, se presenta una tabla resumen de las actividades y controles de calidad que comúnmente se deben asegurar, dependiendo del alcance de mantenimiento que se haya pactado. Las tareas que usualmente se realizan para un mantenimiento completo de un horno se agrupan en la Tabla 7.

Tabla 7. Propuesta lista de actividades Mantenimiento Hornos

Actividades Mantenimiento Hornos

1. Caracterización del equipo
2. Permiso para intervención de equipo
3. Limpieza general para inspección
 - 3.1 Zona de radiación
 - 3.2 Zona de convección
 - 3.3 Zona de casing, caja de humos y chimenea
 - 3.4 Apertura de Manholes e instalación de facilidades
 - 3.5 Limpieza mecánica a SSPC-"X" a tubos, úes, accesorios
 - 3.6 Facilidades para inspección de refractario, mirillas, cajas
4. Ejecución plan de inspección
 - 4.1 Inspección visual, toma de espesores tubería, UES radiación
 - 3.2 Inspección visual refractario, aislamiento pyroblock
 - 3.3 Inspección quemadores, casing, chimenea, dámper, boquillas
5. Liberación de partes para armado
6. Ajuste y torque uniones bridadas del equipo
7. Terminación mecánica
8. Prueba hidrostática
 - 8.1 Serpentes radiación, convección, calentador
9. Pintura y aislamiento térmico
10. Entrega del equipo a operaciones

Fuente: Elaboración propia



El detalle de las actividades de control de calidad para cada uno de los puntos de la tabla anterior, tipo check-list, se han desarrollado en el protocolo propuesto por el autor. Nuevamente, por la extensión del protocolo, se ha dispuesto de él al final de este manual, denominado anexo **A-5**. Le recomendamos revisarlo detalladamente porque en él reposan meses de conocimiento sobre cuáles son las tareas de mantenimiento que son controladas por calidad y tienen carácter contractual.

Anexos

A continuación, se presentan los anexos relacionados en el capítulo 5 de Protocolos de Calidad.

Anexo: A-1

Actividades mantenimiento caldera

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE CALDERAS

1. INSTALACIÓN DE CIEGOS Y APLICACIÓN DEL SAS

¿Se realizó verificación e instalación de platinas y/o bloques en los sitios requeridos para la realización del trabajo?
 Inspección visual a condiciones de entrega del área a intervenir.

¿Se realizó verificación a la posición requerida de las válvulas para realizar el trabajo para realizar el trabajo?
 Autorización para inicio de actividades requeridas para la ejecución del trabajo.

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR MANTENIMIENTO					

2. APERTURA DE MANHOLES É INSTALACIÓN DE FACILIDADES PARA INGRESO

Alistamiento de facilidades para el ingreso.

MANHOLE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	SUPERVISOR MANTENIMIENTO	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Calentador de Aire (Superior - Inferior).					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Banco Principal.					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Super Calentador					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Hogar					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Ducto de aire					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Windbox					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole Techo atico					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole de Precalentador					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole de Chimenea					

3. LIMPIEZA GENERAL Y FACILIDADES PARA INSPECCIÓN DEL EQUIPO

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Instalacion de facilidades de iluminacion	SUPERVISOR MITO					
<input type="checkbox"/> Instalacion de ventilacion	SUPERVISOR MITO					
<input type="checkbox"/> Instalacion de facilidades de andamios para inspección	SUPERVISOR MITO					
<input type="checkbox"/> Limpieza interna con hidrojet	SUPERVISOR MITO					
<input type="checkbox"/> Verificación de limpieza del equipo de acuerdo al plan de inspección.	QA/QC					

4. EJECUCION DEL PLAN DE INSPECCION

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE INSPECTOR AUTORIZADO CIE	FIRMA	CC/REGISTRO
4.1 PARTES DE LA CALDERA					
<input type="checkbox"/> Inspección a tubería del hogar					
<input type="checkbox"/> Inspección a tubería del banco principal					
<input type="checkbox"/> Inspección a tubería del super calentador					
<input type="checkbox"/> Inspección a tubería del riser					
<input type="checkbox"/> Inspeccion de colectores laterales					
<input type="checkbox"/> Inspeccion cabezales de entrada y salida sobre-calentador					
<input type="checkbox"/> Inspección en el calentador de aire					
<input type="checkbox"/> Inspección en el ducto de gases					
<input type="checkbox"/> Inspección ducto aire					

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE CALDERAS

<input type="checkbox"/> Inspección de windbox					
<input type="checkbox"/> Inspección de chimenea					
<input type="checkbox"/> Inspección de seccion troncoconica					
<input type="checkbox"/> Inspección de refractario					
<input type="checkbox"/> Inspección de techo atico					
<input type="checkbox"/> Inspección de techo inclinado					
<input type="checkbox"/> Inspección de soportes y vigas de amarre					

5. LIBERACIÓN DE PARTES Y VERIFICACION DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE INSPECTOR AUTORIZADO CIE	FIRMA	CC/REGISTRO
5.1 PARTES DE LA CALDERA					
<input type="checkbox"/> Trabajos en tubería del hogar					
<input type="checkbox"/> Trabajos en tubería del banco principal					
<input type="checkbox"/> Trabajos en tubería del super calentador					
<input type="checkbox"/> Trabajos en tubería del riser					
<input type="checkbox"/> Trabajos en colectores laterales					
<input type="checkbox"/> Trabajos en cabezales de entrada y salida sobre-calentador					
<input type="checkbox"/> Trabajos en el calentador de aire					
<input type="checkbox"/> Trabajos en el ducto de gases					
<input type="checkbox"/> Trabajos en ducto aire					
<input type="checkbox"/> Trabajos en el windbox					
<input type="checkbox"/> Trabajos en la chimenea					
<input type="checkbox"/> Trabajos en la seccion troncoconica					
<input type="checkbox"/> Trabajos en el techo atico					
<input type="checkbox"/> Trabajos en el techo inclinado					
<input type="checkbox"/> Trabajos en soportes y vigas de amarre					
<input type="checkbox"/> Trabajos en plataformas y barandas					

5.2 VERIFICACION DE SUPERFICIES LAVADAS

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Limpieza cabezales del supercalentador	SUPERVISOR MITO					
	PROCESOS					
	OPERACIONES					
<input type="checkbox"/> Limpieza colectores laterales	SUPERVISOR MITO					
	PROCESOS					
	OPERACIONES					

5.3 MANTENIMIENTO QUEMADORES

<input type="checkbox"/> Verificación del mantenimiento y de diligenciamiento de registro correspondiente				<input type="checkbox"/> Verificación de instalación y conexión de quemadores		
COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Quemadores	SUPERVISOR MITO					
	QA/QC					

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE CALDERAS

5.4 INSTALACION DE AISLAMIENTO

Verificación de instalación de aislamiento y de diligenciamiento de registros correspondientes según alcance (ver registro de aislamiento).

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Aislamiento	SUPERVISOR MITTO					
	QA/QC					

5.5 APLICACIÓN DE REFRACTARIO

Verificación de aplicación de refractario y de diligenciamiento de registros correspondientes según alcance (ver registro de aislamiento).

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Refractario	SUPERVISOR MITTO					
	QA/QC					

5.6 APLICACIÓN DE PINTURA

Verificación aplicación esquema de recubrimiento según alcance (ver registro de aplicación de recubrimientos).

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Pintura	SUPERVISOR MITTO					
	QA/QC					

6. EJECUCIÓN Y RECIBO A SATISFACCIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Radiografías | <input type="checkbox"/> Durezas | <input type="checkbox"/> Prueba de líquidos penetrantes |
| <input type="checkbox"/> Pruebas neumáticas | <input type="checkbox"/> Curvas de alivio | <input type="checkbox"/> Prueba de partículas magnéticas |
| <input type="checkbox"/> UT defectología | <input type="checkbox"/> Control torque | <input type="checkbox"/> Pruebas de hermeticidad |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____ | | |

APROBADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
QA/QC					
INSPECTOR AUTORIZADO CIE					

7. VoBo PARA CIERRE DE MANHOLES EXTERNOS

MANHOLE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE DE PERSONAL DE OPERACIONES	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Calentador de Aire (Superior - Inferior).					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Banco Principal.					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Super Calentador					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Hogar					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Ducto de aire					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Windbox					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Techo atico					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Precalentador					
<input type="checkbox"/> Cierre de manhole Chimenea					

8. AJUSTE DE UNIONES BRIDADAS

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Instalación empaque adecuado, pernos y tuercas en bridas de boquillas y manholes. | <input type="checkbox"/> Verificación alineación, paralelismo, separación de bridas y áreas de sello. |
| <input type="checkbox"/> Verificación de valor de torque y equipo de ajuste de bridas utilizado. | <input type="checkbox"/> Verificación diligenciamiento registro de ajuste uniones bridadas. (ver soporte). |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR MITTO					
QA/QC					
GESTOR TÉCNICO					

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE CALDERAS

9. TERMINACIÓN MECÁNICA

<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de tapones, facilidades.	<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste drenajes y venteos.
<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste instrumentación asociada.	<input type="checkbox"/> Retiro SAS.

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR MITO					
QA/QC					
GESTOR TÉCNICO					

10. PRUEBAS OPERACIONALES DE ARRANQUE

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Vo Bo Prueba De Bridas	SUPERVISOR MITO					
	Operaciones					
<input type="checkbox"/> Vo Bo Prueba De Disparo Valvulas de Seguridad	SUPERVISOR MITO					
	Operaciones					

11. NORMALIZACIÓN - ENTREGA DE CUSTODIA

<input type="checkbox"/> Verificación retiro de S.A.S	<input type="checkbox"/> Verificación instalación drenajes y venteos
<input type="checkbox"/> Retiro de recipientes con lodos del área y entrega en sitio definido por Operaciones para disposición final.	

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR MITO					

OBSERVACIONES:

Reportar aquí información útil para la historia del equipo y para posterior análisis técnico y operacional

Adjuntar a este registro de actividades los registros de cada una de las actividades realizadas durante el mantenimiento (control torque, registro ejecución recomendaciones, etc)

** Fin del formato **

Anexo A-2
Actividades
mantenimiento Torres

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO TORRES

1. INSTALACIÓN DE CIEGOS Y APLICACIÓN DE SAS DE LA TORRE

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación e instalación de platinas y/o bloques en los sitios requeridos para la realización del trabajo | <input type="checkbox"/> Inspección visual a condiciones de entrega del área a intervenir. |
| <input type="checkbox"/> Verificación a la posición requerida de las válvulas para realizar el trabajo para realizar el trabajo | <input type="checkbox"/> Autorización para inicio de actividades requeridas para la ejecución del trabajo. |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR MANTENIMIENTO					

2. LIMPIEZA GENERAL PARA INSPECCIÓN

2.1 EXTERIOR DE LA TORRE

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE SUPERVISOR MTTO	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Apertura de Manholes e instalación de iluminación y ventilación.					
<input type="checkbox"/> Remover el aislamiento y limpieza SSPC-SP GRADO 'X' a boquillas y cap de cima de la torre.					
<input type="checkbox"/> Limpieza SSPC-SP GRADO 'X' a tuberías menores asociadas a instrumentación (ver alcance)					
<input type="checkbox"/> Remover aislamiento con presencia de humedad segun inspeccion visual por CIE.					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección visual y toma de espesores					

2.2 INTERIOR DE LA TORRE

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE SUPERVISOR MTTO	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Retiro de manholes interiores de todos los platos					
<input type="checkbox"/> Apertura de manhole del baffle en zona de fondo para permitir limpieza e inspeccion.					
<input type="checkbox"/> Limpieza interna general con hidrojet.					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección visual y toma de espesores					

3. EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN DE CASCO (VER FORMATO DE PARTES)

3.1 EXTERIOR DE LA TORRE

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	INSPECTOR AUTORIZADO	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Inspección visual y toma de espesores cap de cima.					
<input type="checkbox"/> Inspección visual y medición de espesores a todas las boquillas					
<input type="checkbox"/> Inspección áreas de sello de boquillas y manholes					
<input type="checkbox"/> Inspección tubería menor asociada a instrumentacion.					
<input type="checkbox"/> Inspección indicadores de nivel, (LGs)					

3.2 INTERIOR DE LA TORRE

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	INSPECTOR AUTORIZADO	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Inspección visual y medición de espesores: casco, caps, soldaduras internas, boquillas y manholes					
<input type="checkbox"/> Ensayos no destructivos de inspección					

4. PRUEBA DE HERMETICIDAD

COMPONENTE	FECHA	HORA	SUPERVISOR MTTO			INGENIERO DE PROCESOS		
			NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Líneas asociadas a los LG								

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO TORRES

5. LIBERACIÓN DE PARTES PARA ARMADO

 Ejecución de trabajos contractuales

 Ejecución de Recomendaciones técnicas Post-inspección

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> 5,1 Internos (platos, colectores, bajantes, manholes internos, etc) VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas.	SUPERVISOR MITO					
	QA/QC					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
	PROCESOS					

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> 5,2 Casco, cap, boquillas VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas.	SUPERVISOR MITO					
	QA/QC					
	INSPECTOR AUTORIZADO					

6. Vo. Bo CIERRE MANWAYS

COMPONENTE	FECHA	HORA	SUPERVISOR MITO			PROCESOS		
			NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Plato 1 al plato 'X'								

7. Vo. Bo CIERRE MANHOLES EXTERNOS

COMPONENTE	FECHA	HORA	SUPERVISOR MITO			PROCESOS		
			NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Manhole zona Cima								
<input type="checkbox"/> Manhole Zona Media								
<input type="checkbox"/> Manhole Zona Fondo								

8. AJUSTE Y TORQUE UNIONES BRIDADAS DEL EQUIPO

 Cambio de empaques de acuerdo al diseño, pernos y tuercas.

Verificación alineación, paralelismo, separación de bridas y áreas de sello.

 Verificación de valor de torque y equipo de ajuste de bridas utilizado.

Verificación diligenciamiento registro de ajuste uniones bridadas. (ver soporte).

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR MITO					
GESTOR TÉCNICO					

9. TERMINACIÓN MECÁNICA

 Instalación y ajuste de tapones de couplings, bridas ciegas, facilidades.

Instalación y ajuste de instrumentos asociados

 Instalación y ajuste drenajes y venteos.

Verificación sistema puesta a tierra.

 Retiro de SAS

Verificación empaque adecuado y torque uniones bridadas posterior al retiro S.A.S.

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR MITO					
GESTOR TÉCNICO					

REGISTRO DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO TORRES

10. PINTURA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Preparación de superficie Grado SSPC-SP ____
<input type="checkbox"/> Rugosidad superficial
<input type="checkbox"/> Prueba de adherencia
<input type="checkbox"/> Medición espesor película seca ____ mils (anexo 3)
<input type="checkbox"/> Aplicación de recubrimiento | <input type="checkbox"/> Instalación de aislamiento térmico
<input type="checkbox"/> Instalación de foil de aluminio
<input type="checkbox"/> Aplicación de sellante silicona en las juntas
<input type="checkbox"/> Verificación de acabado final |
|---|---|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR MITO					
GESTOR TÉCNICO					

11. ENTREGA DE EQUIPO A OPERACIONES

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación retiro de S.A.S | <input type="checkbox"/> Verificación instalación drenajes y venteos |
|---|--|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR MANTENIMIENTO					

Anexo A-3
Actividades
mantenimiento
Intercambiadores

REGISTRO DE CONTROL DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE INTERCAMBIADORES TIPO AES

1. INFORMACIÓN GENERAL						
TIPO :		SERVICIO :			NÚMERO DE TUBOS:	
DIMENSIONES TUBOS :		CALIBRE:			MATERIAL TUBOS:	
2. PERMISO PARA INTERVENCIÓN DE EQUIPO (CUSTODIA)						
<input type="checkbox"/>	Verificación e instalación de platinas y/o bloqueos en los sitios requeridos para la realización del trabajo	<input type="checkbox"/>	Inspección visual a condiciones de entrega del área a intervenir.			
<input type="checkbox"/>	Verificación a la posición requerida de las válvulas para realizar el trabajo para realizar el trabajo	<input type="checkbox"/>	Autorización para inicio de actividades requeridas para la ejecución del trabajo.			
REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	
OPERACIONES						
SUPERVISOR EJECOR						
3. LIMPIEZA GENERAL PARA INSPECCIÓN DE CASCO (VER FORMATO DE PARTES)						
3.3. LIMPIEZA DE CASCO						
COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE SUPERVISOR	FIRMA	CC/REGISTRO	
<input type="checkbox"/> Lavado interno						
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica y facilidades en casco, coupling, boquillas incluyendo áreas de sello de las bridas para cumplir con el plan de inspección de acuerdo al alcance						
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica interna/externa a soldaduras para END (- Defectología, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, dureza) de acuerdo al plan de inspección del alcance						
4. EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN DE CASCO (VER FORMATO DE PARTES)						
4.3 INSPECCIÓN DE CASCO						
COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	INSPECTOR AUTORIZADO	FIRMA	CC/REGISTRO	
<input type="checkbox"/> Inspección de casco interior y exterior, boquillas, áreas de sello, coupling, bridas						
<input type="checkbox"/> Realización de ensayo de END en soldadura longitudinales según plan de inspección						
<input type="checkbox"/> Inspección tubería menor I.G's según plan de inspección del alcance						
<input type="checkbox"/> Inspección bases estructurales (concreto / metálicas)						
5. LIBERACIÓN DE CASCO, HAZ DE TUBOS, PARTES Y TRABAJOS CONTRACTUALES PARA INSTALACIÓN (VER CHECK LIST)						
<input type="checkbox"/>	Ejecución de trabajos contractuales	<input type="checkbox"/>	Ejecución de Recomendaciones técnicas Post-inspección			
COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
Haz de tubos: <input type="checkbox"/> VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas. <input type="checkbox"/> Verificación ubicación de platinas de impacto	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
	INGENIERO DE PROCESOS					
Casco: <input type="checkbox"/> VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas <input type="checkbox"/> Limpieza interior de boquillas y/o internos para instalación de haz de tubos (Operaciones)	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
	OPERACIONES					
Canal: <input type="checkbox"/> VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas.	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					

REGISTRO DE CONTROL DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE INTERCAMBIADORES TIPO AES

<input type="checkbox"/> Tapa Canal: VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
<input type="checkbox"/> Tapa cabezal flotante, medias lunas, anillo. VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
<input type="checkbox"/> Tapa Casco VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
<input type="checkbox"/> Medias lunas y anillo VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					

6. AJUSTE Y TORQUE JUNTAS BRIDADAS DEL EQUIPO (VER ETIQUETAS DE BRIDA)

<input type="checkbox"/> Cambio de empaques de acuerdo al diseño, pernos y tuercas.	<input type="checkbox"/> Verificación alineación, paralelismo, separación de bridas y áreas de sello.							
<input type="checkbox"/> Verificación de valor de torque y equipo de ajuste de bridas ilizado.	<input type="checkbox"/> Verificación diligenciamiento registro de ajuste uniones bridadas. (ver soporte).							
DATOS GENERALES			SUPERVISOR			GESTOR TÉCNICO		
ZONA	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC / REGISTRO	NOMBRE	FIRMA	CC / REGISTRO
LADO TUBOS								
LADO CASCO								

7. PRUEBA HIDROSTÁTICA

<input type="checkbox"/> Verificación de equipos (instrumentos) calibrados.	<input type="checkbox"/> Verificación de hermeticidad en uniones bridadas y tapones de couplings.									
<input type="checkbox"/> Número de tubos taponados: _____	<input type="checkbox"/> Verificación de instalación de facilidades de prueba y rango adecuado del indicador de presión.									
<input type="checkbox"/> Verificación hermeticidad en LG magnético y convencional.										
DATOS PRUEBA HIDROSTÁTICA				SUPERVISOR			INSPECTOR AUTORIZADO			
ZONA	PRESION	TIEMPO	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
LADO TUBOS										
LADO CASCO										

8. TERMINACIÓN MECÁNICA

<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de tapones de couplings, bridas ciegas, facilidades.	<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de instrumentos asociados						
<input type="checkbox"/> Instalación y ajuste drenajes y venteos.	<input type="checkbox"/> Verificación sistema puesta a tierra.						
<input type="checkbox"/> Retiro de SAS	<input type="checkbox"/> Verificación empaque adecuado y torque uniones bridadas posterior al retiro S.A.S.						
REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE			FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR							
GESTOR TÉCNICO							

REGISTRO DE CONTROL DE ACTIVIDADES MANTENIMIENTO DE INTERCAMBIADORES TIPO AES

9. PINTURA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Preparación de superficie Grado SSPC-SP ____
<input type="checkbox"/> Rugosidad superficial
<input type="checkbox"/> Prueba de adherencia
<input type="checkbox"/> Medición espesor película seca ____ mils (anexo 3)
<input type="checkbox"/> Aplicación de recubrimiento | <input type="checkbox"/> Instalación de aislamiento térmico
<input type="checkbox"/> Instalación de foil de aluminio
<input type="checkbox"/> Aplicación de sellante silicona en las juntas
<input type="checkbox"/> Verificación de acabado final |
|---|---|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR					
GESTOR TÉCNICO					

10. ENTREGA DE EQUIPO A OPERACIONES

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación retiro de S.A.S | <input type="checkbox"/> Verificación instalación drenajes y venteos |
|---|--|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR					

OBSERVACIONES:

VER CHECK LIST ALCANCE CONTRACTUAL.

Registrar las Recomendaciones técnicas post-inspección emitidas

** Fin del formato **

Anexo A-4
Actividades
mantenimiento
Tambores

REGISTRO CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE TAMBORES

UNIDAD	TIPO		TAG			
PLANTA	Orden de Mantenimiento					
1. INFORMACIÓN GENERAL						
MATERIAL		SERVICIO	TAMBOR DE PROCESO			
2. PERMISO PARA INTERVENCIÓN DE EQUIPO						
<input type="checkbox"/> Verificación e instalación de platinas y/o bloques en los sitios requeridos para la realización del trabajo		<input type="checkbox"/> Inspección visual a condiciones de entrega del área a intervenir.				
<input type="checkbox"/> Verificación a la posición requerida de las válvulas para realizar el trabajo para realizar el trabajo		<input type="checkbox"/> Autorización para inicio de actividades requeridas para la ejecución del trabajo.				
REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO	
OPERACIONES						
SUPERVISOR EJECUTOR						
3. LIMPIEZA GENERAL PARA INSPECCIÓN						
COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE SUPERVISOR	FIRMA	CC/REGISTRO	
<input type="checkbox"/> Apertura de Manholes e instalación de iluminación y ventilación						
<input type="checkbox"/> Lavado interno y limpieza grado comercial SSPG-SP-GRADO "X"						
<input type="checkbox"/> Retiro aislamiento exterior y preparación superficial para toma de espesores.						
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica en casco, caps, bota y facilidades para inspección de boquillas incluyendo áreas de sello, retiro de tapones y limpieza de coupling de acuerdo al alcance técnico						
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica interna/externa a soldaduras para END (UT- Defectología, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, dureza) de acuerdo al plan de inspección del alcance						
4. EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN DE CASCO						
COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	INSPECTOR AUTORIZADO POR	FIRMA	CC/REGISTRO	
<input type="checkbox"/> Inspección de casco interior y exterior, boquillas, áreas de sello, coupling, bridas						
<input type="checkbox"/> Realización de ensayo de END en soldadura longitudinales según plan de inspección						
<input type="checkbox"/> Inspección tubería menor LG's según plan de inspección del alcance						
<input type="checkbox"/> Inspección bases estructurales (concreto / metálicas)						
5. LIBERACIÓN DE PARTES PARA ARMADO						
<input type="checkbox"/> Ejecución de trabajos contractuales		<input type="checkbox"/> Ejecución de Recomendaciones técnicas Post-inspección				
COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
Internos: <input type="checkbox"/> VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas. <input type="checkbox"/> Verificación ubicación de platinas de impacto	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
	INGENIERO DE PROCESOS					
Casco, caps, boquillas <input type="checkbox"/> VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas. <input type="checkbox"/> Verificación ubicación de platinas de impacto	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
6. AJUSTE Y TORQUE JUNTAS BRIDADAS DEL EQUIPO (VER ETIQUETAS DE BRIDA)						
<input type="checkbox"/> Cambio de empaques de acuerdo al diseño, pernos y tuercas.		<input type="checkbox"/> Verificación alineación, paralelismo, separación de bridas y áreas de sello.				
<input type="checkbox"/> Verificación de valor de torque y equipo de ajuste de bridas utilizado.		<input type="checkbox"/> Verificación diligenciamiento registro de ajuste uniones bridadas. (ver soporte).				
REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	REGISTRO	FIRMA	
Supervisor						
Gestor Técnico						

REGISTRO CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE TAMBORES

UNIDAD		TIPO		TAG
PLANTA		Orden de Mantenimiento		

7. TERMINACIÓN MECÁNICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de tapones de couplings, bridas ciegas, facilidades. | <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de instrumentos asociados |
| <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste drenajes y venteos. | <input type="checkbox"/> Verificación sistema puesta a tierra. |
| <input type="checkbox"/> Retiro de SAS | <input type="checkbox"/> Verificación empaque adecuado y torque uniones bridadas posterior al retiro S.A.S. |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR					
GESTOR TÉCNICO					

8. PINTURA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Preparación de superficie Grado SSPC-SP ____ | <input type="checkbox"/> Instalación de aislamiento térmico |
| <input type="checkbox"/> Rugosidad superficial | <input type="checkbox"/> Instalación de foil de aluminio |
| <input type="checkbox"/> Prueba de adherencia | <input type="checkbox"/> Aplicación de sellante silicona en las juntas |
| <input type="checkbox"/> Medición espesor película seca ____ mils (anexo 3) | <input type="checkbox"/> Verificación de acabado final |
| <input type="checkbox"/> Aplicación de recubrimiento | |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR					
GESTOR TÉCNICO					

9. ENTREGA DE EQUIPO A OPERACIONES

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación retiro de S.A.S | <input type="checkbox"/> Verificación instalación drenajes y venteos |
|---|--|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR					

OBSERVACIONES:

VER CHECK LIST ALCANCE CONTRACTUAL

Registrar las Recomendaciones técnicas post-inspección emitidas

Registrar los controles de cambio

Anexo A-5
Actividades
mantenimiento
Hornos

REGISTRO CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE HORNOS

UNIDAD		TIPO		TAG
PLANTA		ODS		

1. INFORMACIÓN GENERAL

MATERIAL		SERVICIO	HORNO ATMOSFERICO
-----------------	--	-----------------	-------------------

2. PERMISO PARA INTERVENCIÓN DE EQUIPO

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación e instalación de platinas y/o bloques en los sitios requeridos para la realización del trabajo | <input type="checkbox"/> Inspección visual a condiciones de entrega del área a intervenir. |
| <input type="checkbox"/> Verificación a la posición requerida de las válvulas para realizar el trabajo para realizar el trabajo | <input type="checkbox"/> Autorización para inicio de actividades requeridas para la ejecución del trabajo. |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR EJECUTOR					

3. LIMPIEZA GENERAL PARA INSPECCIÓN

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE SUPERVISOR	FIRMA	CC/REGISTRO
ZONA DE RADIACION					
<input type="checkbox"/> Apertura de Manholes e instalación de iluminación y ventilación					
<input type="checkbox"/> Retiro de las tapas de cajas de UES radiación (norte y sur).					
<input type="checkbox"/> Limpieza grado SSPC-SP-3 a tubos, ues y accesorios oriente y occidente.					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección de refractario cajas, minillas, ollas.					
<input type="checkbox"/> Proteccion de quemadores					
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica a soldaduras para END (UT- Defectología, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, dureza) de acuerdo al plan de inspección del alcance					
ZONA CONVENCION					
<input type="checkbox"/> Apertura de Manholes e instalación de iluminación y ventilación					
<input type="checkbox"/> Limpieza grado SSPC-SP-3 a tubos, ues y accesorios oriente y occidente.					
<input type="checkbox"/> Retiro de las tapas de convección sur y norte					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección visual y toma de espesores ues y accesorios oriente y occidente.					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección de refractario, cajas, minillas					
<input type="checkbox"/> Limpieza mecánica a soldaduras para END (UT- Defectología, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, dureza) de acuerdo al plan de inspección del alcance					
ZONA DE CASING, CAJA DE HUMOS Y CHIMENEA					
<input type="checkbox"/> Apertura de Manholes e instalación de iluminación y ventilación					
<input type="checkbox"/> Limpieza grado SSPC-SP-"X" a casing, chimenea, barandas y escaleras de las plataformas.					
<input type="checkbox"/> Facilidades para inspección visual y toma de espesores casing, chimenea, supercalentador					

4. EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN DE CASCO (VER FORMATO DE PARTES)

COMPONENTE	FECHA EJECUCIÓN	HORA	INSPECTOR AUTORIZADO	FIRMA	CC/REGISTRO
ZONA DE RADIACION					
<input type="checkbox"/> Inspección visual y toma de espesores a tubería, UES de radiación.					
<input type="checkbox"/> Inspección visual a refractario y/o aislamiento Pyroblock					
<input type="checkbox"/> Inspección visual a líneas asociadas a quemadores					

REGISTRO CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE HORNOS

UNIDAD		TIPO		TAG	
PLANTA		ODS			

ZONA CONVENCION						
<input type="checkbox"/>	Inspección visual y toma de espesores a tubería convección.					
<input type="checkbox"/>	Inspección visual a refractario y/o aislamiento Pyroblock					
ZONA DE CASING, CAJA DE HUMOS Y CHIMENEA						
<input type="checkbox"/>	Inspección visual y toma de espesores a tubería supercalentador					
<input type="checkbox"/>	Inspección visual y toma de espesores casing.					
<input type="checkbox"/>	Inspección visual y toma a espesores de chimenea					
<input type="checkbox"/>	Inspección visual Caja de humos y Damper					
<input type="checkbox"/>	Inspección visual a refractario y/o aislamiento Pyroblock					

5. LIBERACIÓN DE PARTES PARA ARMADO

<input type="checkbox"/>	Ejecución de trabajos contractuales	<input type="checkbox"/>	Ejecución de Recomendaciones técnicas Post-inspección
--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	---

COMPONENTE	RESPONSABLES	FECHA EJECUCIÓN	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
<input type="checkbox"/> Quemadores VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas.	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					
	INGENIERO DE PROCESOS					
<input type="checkbox"/> Tubería, soportes, ganchos de anclaje, refractario, casing, damper, chimenea, caja de humos. VoBo. A trabajos contractuales y ejecución de recomendaciones técnicas.	SUPERVISOR					
	QA/QC (verificación documental)					
	INSPECTOR AUTORIZADO					

6. AJUSTE Y TORQUE JUNTAS BRIDADAS DEL EQUIPO (VER ETIQUETAS DE BRIDA)

<input type="checkbox"/>	Cambio de empaques de acuerdo al diseño, pernos y tuercas.	<input type="checkbox"/>	Verificación alineación, paralelismo, separación de bridas y áreas de sello.
<input type="checkbox"/>	Verificación de valor de torque y equipo de ajuste de bridas utilizado.	<input type="checkbox"/>	Verificación diligenciamiento registro de ajuste uniones bridadas. (ver soporte).

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	REGISTRO	FIRMA
Supervisor					
Gestor Técnico					

REGISTRO CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE HORNOS

UNIDAD		TIPO		TAG	
PLANTA		ODS			

7. TERMINACIÓN MECÁNICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de tapones de couplings, bridas ciegas, facilidades. | <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste de instrumentos asociados |
| <input type="checkbox"/> Instalación y ajuste drenajes y venteos. | <input type="checkbox"/> Verificación sistema puesta a tierra. |
| <input type="checkbox"/> Retiro de SAS | <input type="checkbox"/> Verificación empaque adecuado y torque uniones bridas posterior al retiro S.A.S. |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR					
GESTOR TÉCNICO					

8. PRUEBA HIDROSTÁTICA P: Presión (psi) T: Tiempo (min)

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Paquete de prueba delgenciado | <input type="checkbox"/> Equipos (instrumentos) calibrados |
| <input type="checkbox"/> VoBo a controles de calidad (PLP, RX, PWHT, Durezas, Etiqueta de Brida) | <input type="checkbox"/> Hermeticidad en uniones bridas y conexiones |

SERPENTÍN	PRUEBA HIDROSTÁTICA				SUPERVISOR			INSPECTOR AUTORIZADO		
	PRESIÓN	TIEMPO	FECHA	HORA INICIAL/FINAL	NOMBRE	REGISTRO	FIRMA	NOMBRE	REGISTRO	FIRMA
Serp. A Radiación (norte)										
Serp. A Convección (norte)										
Serp. B Radiación (sur)										
Serp. B Convección (sur)										
Super-calentador (norte)										
Super-calentador (sur)										

9. PINTURA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Preparación de superficie Grado SSPC-SP ____ | <input type="checkbox"/> Instalación de aislamiento térmico |
| <input type="checkbox"/> Rugosidad superficial | <input type="checkbox"/> Instalación de foil de aluminio |
| <input type="checkbox"/> Prueba de adherencia | <input type="checkbox"/> Aplicación de sellante silicona en las juntas |
| <input type="checkbox"/> Medición espesor película seca ____ mils (anexo 3) | <input type="checkbox"/> Verificación de acabado final |
| <input type="checkbox"/> Aplicación de recubrimiento | |

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
SUPERVISOR					
GESTOR TÉCNICO					

10. ENTREGA DE EQUIPO A OPERACIONES

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Verificación retiro de S.A.S | <input type="checkbox"/> Verificación instalación drenajes y venteos |
|---|--|

REVISADO POR:	FECHA	HORA	NOMBRE	FIRMA	CC/REGISTRO
OPERACIONES					
SUPERVISOR					

OBSERVACIONES:

VER CHECK LIST ALCANCE CONTRACTUAL.

Registrar las Recomendaciones técnicas post-inspección emitidas

Registrar los controles de cambio