

## PROJECT BASED METHODOLOGY FOR THE SPOT MAINTENANCE MANAGEMENT

Ortega Fernández, Francisco<sup>1</sup>; Tejero Fernández, José Manuel<sup>2</sup>;  
Luiña Fernández, Rocío<sup>1</sup>; Alba, Carlos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Oviedo, <sup>2</sup> Consultor, <sup>3</sup> ArcelorMittal

There are many industrial activities that require a cost, schedule and quality measurement and control, but there are not usually managed in a project way. This communication describes a methodology for the industrial maintenance stops based in the most common project management methodologies. The startpoint is a revision of the actual practices, reviewing with the guidelines of the process of the Project Management Institute BoK. The work defines the detected problem and give a particular adaptation of the PMI process according to the specific issues of the stoppage maintenance operation for energy and industrial plants. The adaptation is based on personal experience and try to avoid the too often schedule and cost excess.

**Keywords:** *Maintenance; Project Management; Maintenance Stops*

## METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PARADAS MEDIANTE CRITERIOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Existen multitud de aspectos de la actividad profesional que requieren control específico de costes, plazos y calidad sin ser estrictamente la actividad que solemos entender como proyectual. Este trabajo desarrolla una metodología para la gestión de las paradas de plantas industriales desde el punto de vista de su gestión como un proyecto más, analizando qué particularidades presenta frente al resto de proyectos y haciendo hincapié en la situación actual y los campos de mejora, basándose en el estándar de Gestión y Dirección de Proyectos establecido por el Project Management Institute. Se trata de fijar criterios, en gran medida procedente de experiencias propias, para la ejecución de este tipo de proyectos, adaptándolos a las singularidades de los proyectos de gestión de paradas de plantas industriales, tanto para mantenimientos como para puestas a punto y aumento de capacidad mediante la adición de nuevas capacidades.

**Palabras clave:** *Mantenimiento; Gestión de proyectos; Paradas*

## 1. Introducción

Si bien históricamente, la gestión de proyectos ha estado orientada preferentemente, en el campo industrial, a los proyectos de obra nueva (*Green field*), cada vez es mayor el número de proyectos dedicados a grandes paradas de mantenimiento o implementación de las instalaciones existentes. Estos proyectos tratan de alargar la vida útil de las plantas bien como mantenimiento preventivo, o como mejora de capacidades para adaptarse a las demandas del mercado, especialmente en Europa y Norteamérica, donde la edad media de las plantas supera los 30 años.

Partiendo de la metodología de gestión de proyectos propuesta por el PMI (*Project Management Institute*) se plantea una adaptación para el caso particular de las grandes paradas de mantenimiento. Dicha adaptación comprende una adaptación y particularización de los procesos propuestos. La metodología propuesta se plantea como un esqueleto en el que las empresas que aborden sus proyectos de parada puedan desarrollar sus propias adaptaciones.

Los puntos clave de estos proyectos son las labores de planificación, el adecuado control de comunicaciones, la gestión del alcance y de los riesgos. La ejecución e iniciación, sin embargo, son los procesos que menos problemas, a priori, suelen presentar dada la gran experiencia en estos grupos de procesos de todos los implicados. Como punto pendiente de mejora se encuentra el proceso de cierre, al que no se le dedica la atención que requiere.

El desarrollo está basado en las experiencias personales y en un estudio de la bibliografía existente.

## 2. Paradas de Planta

Tradicionalmente, las paradas de planta han sido consideradas como un caso especial de mantenimiento sistemático y normalmente programado. En general, se llevan a cabo en instalaciones que, por razones de seguridad o de producción deben funcionar de forma fiable durante largos periodos de tiempo, por ejemplo refinerías o centrales eléctricas. También es muy habitual realizar paradas de este tipo en industrias de producción continua como las siderometalúrgicas, vidrio, o cemento coincidiendo con los periodos de menor demanda de producción.

Estas revisiones suponen un aumento puntual de la necesidad de personal y medios técnicos para el que las empresas en general tienen dificultad para hacerles frente con medios propios. Se recurre en la mayoría de los casos a empresas externas especializadas, que pueden suministrar personal especializado en cantidad suficiente, junto con los medios y herramientas específicas para realizar estos trabajos.

Por lo general, una parada de planta programada tiene un cronograma ajustado en el tiempo y con trabajos de gran intensidad, normalmente con jornadas de trabajo de 24 horas, 7 días a la semana. La parada es un tiempo de no producción para la planta y esto supone un coste por lucro cesante muy relevante. Parece evidente, por sus características y por las restricciones de plazo y coste que este tipo de trabajos deben ser gestionados como proyectos.

En muchas ocasiones no se alcanzan los resultados deseados por variadas razones. Una de estas razones, especialmente relevante son los errores en la definición del alcance lo que afecta al desarrollo de la parada, pues los cambios, cuando el cronograma es muy apretado son muy difíciles de gestionar.

La ejecución de la parada supone incurrir en ciertos riesgos, que habrá que controlar de forma adecuada. Las razones fundamentales que explican el riesgo son las siguientes:

- En poco tiempo se intenta realizar muchas intervenciones con muchos implicados (mantenimiento eléctrico, mecánico, civil, operaciones, contra incendios, etc.) por lo que los alcances deben quedar bien definidos de forma previa a la Parada y no cambiarlos salvo situación de emergencia. Este es uno de los grandes problemas que provocan que muchas paradas no cumplan con los objetivos marcados.
- Gran volumen de personal y recursos no habitual en la planta, lo que implica una disminución de los rendimientos del personal en los primeros días, el aumento de la probabilidad de accidentes graves y una sensación de descontrol frente al cliente.

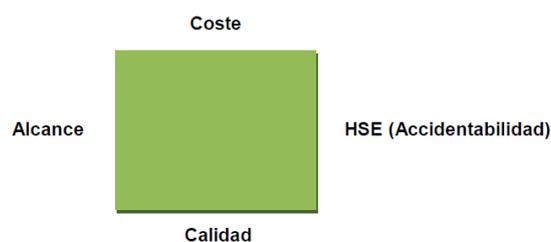
Un aspecto característico de las paradas es la frecuencia en el incumplimiento del cronograma previsto. Existe una expresión asociada a las paradas que dice que “cuestan el doble de lo previsto, tardan al menos el doble de lo previsto y se ejecuta como máximo la mitad de los trabajos programados”. Es curioso que esta situación es asumida por muchos profesionales como habitual. Es evidente que si estos retrasos ocurren es porque la técnica que se emplea para planificar y llevar a cabo las paradas no es la más adecuada, en la mayoría de los casos. Un error muy común es, y suele venir por parte del cliente es sobredimensionar recursos. Así durante la ejecución llegan incluso a interferir entre sí, lo que genera riesgos para la seguridad y un incremento de los costes sin mejorar el cumplimiento del plazo, antes al contrario.

### 3. Los proyectos de paradas industriales

Según el PMBOK®, la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esto se logra mediante la aplicación de los 42 procesos de la dirección de proyectos que define el PMBOK®, agrupados de forma lógica en 5 grupos de procesos tal y como se indica en la cuarta edición. Durante la preparación de este trabajo ha aparecido la 5ª Edición ampliando los procesos a 47 y las áreas de conocimiento pasan de 9 a 10. El trabajo en el que se basa esta ponencia fue realizado con anterioridad a la publicación de la quinta edición.

Tradicionalmente, se ha contemplado en los proyectos la llamada “Triple Restricción”, que afecta a las restricciones de alcance, cronograma y presupuesto. La relación entre estas restricciones es tal que si alguna de ellas cambia, es probable que al menos otra se vea afectada. Un enfoque moderno, y especialmente orientado a los proyectos industriales, donde cada vez cobra más importancia la Gestión de la Seguridad y Salud en los trabajadores, consideraría un cuadrado, donde se encontraría, además de los costos, plazos y alcances, la accidentabilidad. Esta es una de las grandes diferencias que se van a encontrar en la fase de ejecución, y como factor de riesgo/éxito, en los proyectos industriales y, con especial importancia en las paradas de planta.

Figura 1. “Cuadrado” de equilibrio de restricciones en una parada industrial



Muchas empresas orientadas a la gestión de proyectos de este tipo, están implantando, de acuerdo con las filosofías de los clientes a los que prestan sus servicios, la filosofía “Zero

Incidents” de forma que, independientemente del resultado que se obtenga en cuanto a costes, calidad o plazo, el proyecto no tiene éxito si se registra un accidente grave.

En las paradas de una planta industrial, el factor tiempo prima más que en ningún otro proyecto por lo que, se debe tratar de NO modificar nada del proyecto durante la fase de ejecución y minimizar los cambios una vez decididas fechas de parada.

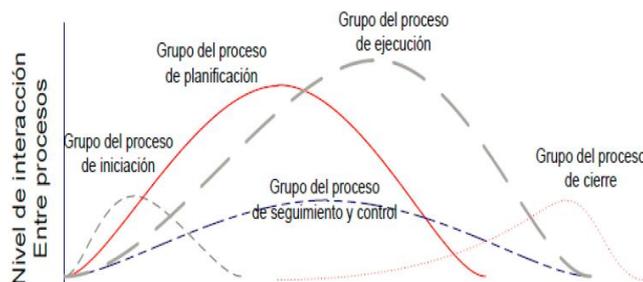
En los proyectos de paradas, lo habitual es que todas las partes interesadas sean internas, frente a proyectos “*Green field*”, de nueva construcción donde el peso de las partes interesadas externas es mucho mayor. Las partes interesadas con mayor influencia son los departamentos de Operaciones y de Mantenimiento en Planta. Su inclusión en los trabajos de planificación y gestión del alcance, en las fases previas a la ejecución, así como intentar minimizar su influencia en la fase de ejecución para trasladar todos sus recursos a la puesta en marcha y operación, garantizan el 80% del éxito de la parada. Se debe tener en cuenta que cada parte interesada puede tener intereses contrapuestos con las demás. Un ejemplo claro es Operaciones y Mantenimiento: Operaciones necesita que la planta funcione lo antes posible mientras que Mantenimiento quiere que la planta esté operativa con la máxima fiabilidad. Ambos desean que la planta funcione al 100% pero cada uno desde una perspectiva diferente.

#### 4. Metodología Propuesta para la gestión de proyectos de Paradas de Planta

Al igual que el modelo base del PMBoK, la metodología propuesta para la gestión de proyectos de parada de planta considera cinco etapas o grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, control y cierre) los cuales permiten al equipo de la parada trabajar organizadamente minimizando así las posibilidades de fracaso.

En la siguiente gráfica, se puede ver, según la filosofía PMI, la evolución de los procesos en el tiempo así como los máximos que se alcanzan en los procesos de planificación y ejecución en un proyecto de obra industrial habitual. En los proyectos de parada, el proceso de planificación debe ser tan importante como la de ejecución, como se puede observar en el gráfico siguiente.

**Figura 2. Relación entre procesos PMI en proyectos de paradas**



El inicio permite establecer las necesidades de la parada, seleccionar el equipo que durante el transcurso de la parada trabajara de la mano para conseguir los objetivos del proyecto, entre otros trabajos fundamentales que enmarcar esta etapa de la parada.

En la planificación, el equipo de planificación y control del proyecto trabaja para planificar en detalle todos los entregables que desarrollaran en la ejecución con una adecuada EDT basada en un alcance claramente definido en la fase de inicio.

En la ejecución, se realizan todos los trabajos, mientras el control asegura que las actividades se realicen correctamente y dentro de los parámetros de alcance, tiempo y costo. Dentro del proceso de ejecución se considerarán los trabajos previos como proceso

independiente de los trabajos de ejecución, así como los trabajos post-ejecución, como otro proceso independiente.

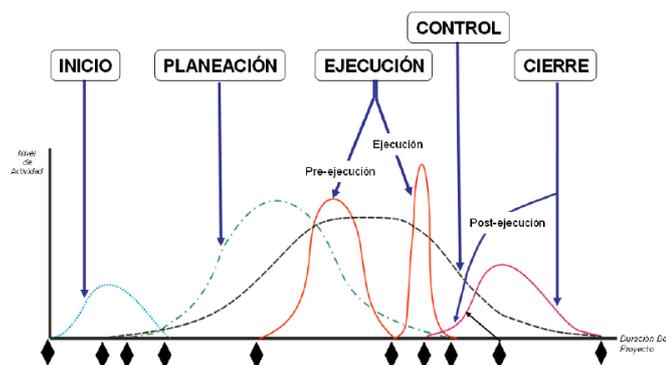
El cierre formaliza la aceptación de los entregables de la parada y termina ordenadamente el Proyecto de Parada.

La metodología propuesta ajusta los procesos de PMI para adaptarlo a las especiales características de este tipo de proyectos. Se proponen los siguientes grupos de procesos:

- Inicio
- Planificación
  - Diseño básico de la planificación
  - Diseño detallado de la planificación
- Ejecución
  - Trabajos previos
  - Ejecución de trabajos de parada
- Control
- Trabajos post-ejecución
- Cierre

La etapa de post-ejecución hace referencia a los trabajos que se deben desarrollar en la planta después de los trabajos propios de la fase de ejecución y están relacionados con trabajos de apoyo a la puesta en marcha de los equipos, de la planta y el cierre del proyecto, como por ejemplo la retirada de las estructuras provisionales que fueron utilizadas en la ejecución de la parada, realización de inventarios de materiales sobrantes y repuestos, apoyo a operaciones en la puesta a punto de la planta para optimizar la producción, etc.

**Figura 3. Procesos propuestos en la gestión de paradas**



## 5. Procesos de Inicio

Dentro del grupo de procesos de inicio se consideran tres hitos principales:

- Reunión de la alta dirección donde se plantean las causas y la programación de la parada así como validar la ingeniería básica y compras.
- Inicio del plan de proyecto preliminar con un desglose de la lista de tareas a realizar. Tanto los responsables de mantenimiento de planta como de operación deben participar sin olvidar a Seguridad (especialmente a Protección Contra Incendios si se requiere).

- Reunión previa de lanzamiento interno de la parada, en la que se elige el coordinador de parada.

Para lograr estos hitos, se deben realizar actividades conducentes a su consecución. Estas actividades pasan por las siguientes.

- Selección del equipo de la gestión de la parada: Serán los responsables de guiar a sus equipos y contratistas al cumplimiento de las actividades a realizar desde el inicio hasta el cierre de la parada de planta. Este equipo estará formado por personal de campo, administración, control de proyectos, costes, seguridad y salud y control de calidad e inspección.
- Análisis de lecciones aprendidas en anteriores paradas.
- Elaborar plan preliminar de hitos y entregables. Se debe seguir y cumplir sin sobrepasar cada una de las fechas y las actividades propuestas, normalmente asociados a la entrega de los entregables del proyecto.
- Elaboración preliminar de la lista de trabajo (EDT). Contiene todas las actividades que se deben realizar sin olvidar las administrativas relativas a tramitaciones de permisos y legalizaciones de equipos.
- Análisis histórico de contingencias: Las contingencias son aquellos trabajos que sin estar planificados dentro del alcance, pueden aparecer, en base a experiencias pasadas, durante la ejecución de la parada. Existen dos clases de contingencias: las que se esperan, pero que es necesario reconfirmarlas por medio de la inspección, y las que no se esperan y que dependiendo del nivel de complejidad pueden retrasar el arranque de la parada. De modo que para llevar al mínimo estas contingencias es preciso que el equipo de operaciones de la planta analice minuciosamente tanto las contingencias presentadas en paradas y/o proyectos anteriores como las que posiblemente se pueden presentar en la parada que se está planeando. El juicio de expertos, en este caso de los usuarios y propietarios de la planta, va a ser determinante en el éxito de la parada. De igual forma, se deben elaborar planes de contingencia para cada una de las analizadas de forma que, en caso de que aparezcan, puedan ser acometidas sin poner en riesgo la viabilidad del proyecto.
- Análisis de Riesgos. Se considera dentro de este análisis todos los riesgos debidos a factores externos, mientras que el análisis de contingencias se centra en los riesgos internos a la planta. Un ejemplo real de estos riesgos fue el desabastecimiento de una válvula de seguridad por una huelga de transporte. Se deben considerar también los riesgos inherentes al comportamiento del mercado que puedan hacer que la parada deba adelantarse o retrasarse.
- Realizar solicitud de materiales con amplios plazos de entrega.
- Realización del Acta de constitución de la parada y su transmisión a todas las partes implicadas mediante una adecuada gestión de la comunicación, y su comunicación a las partes interesadas
- Elaboración del plan de gestión de las comunicaciones. Este plan, identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

## 6. Procesos de Planificación

La etapa de planificación propuesta difiere del modelo PMI, en que poco antes que terminar con el inicio ya se pueden desarrollar algunas de los trabajos de planificación, mientras que en el modelo PMI la planificación arranca al iniciar el primer grupo de procesos. Tal y como se indicó, el suministro de materiales y equipos a la vez que las necesidades del mercado con respecto a la demanda del productos, van a marcar las fechas en que se puede realizar la parada dentro de un rango muy estrecho de fechas de comienzo y fin. Es más, en algunos casos, la propia planificación inicial va a reflejar más de una parada para realizar los trabajos contemplados en el proyecto.

Dentro de los hitos y actividades más importantes que se deben considerar en esta etapa, citaremos los siguientes:

- Reunión de establecimiento definitivo de alcance. Una vez analizadas todas las propuestas de trabajo, el coordinador de parada, el representante de Operaciones/Mantenimiento y el promotor deberán establecer los límites del alcance de los trabajos a realizar dentro del proyecto así como aquellos que se van a realizar fuera del alcance pero coincidentes temporalmente con él.
- Fijación del alcance de la parada. Una vez definido el alcance, se realizan reuniones donde estén representados todos los interesados en el proyecto, en las que se los paquetes de trabajo y se establecen las prioridades. A partir de este momento se considera que el alcance de la parada está fijado y no puede ser cambiado salvo casos de emergencia o fuerza mayor.
- Lanzamiento de requisiciones de compra.
- Asignación del equipo de parada. El coordinador de parada validará los perfiles de las personas que integrarán el equipo que se encargará de la gestión.
- Organización del Equipo de Parada construyendo el organigrama que será ligado con las tareas a realizar.
- Análisis del Camino Crítico. Es en las tareas críticas en las que el responsable de la parada debe focalizar su atención y sus esfuerzos, tratando de reducir el tiempo de ejecución y asegurando que las siguientes fases van a poder realizarse sin retraso, en cuanto acabe la tarea crítica en curso. Para disminuir la duración de una parada, o al menos, para garantizar el cumplimiento del plazo previsto, es muy importante la fase inicial de preparación y la de trabajos previos a la parada. En la fase de preparación, es conveniente distinguir entre lo que puede realizarse antes de la parada y lo que tiene que realizarse durante la parada. Todo lo que pueda realizarse antes supondrá una descarga de trabajo y de incertidumbre.
- Preparación de suministros y servicios temporales. Una vez vista la planificación y los trabajos a realizar, se deben dimensionar los servicios e instalaciones temporales necesarias para la parada, como por ejemplo campas de almacenamiento, vestuarios, comedores, salas de reuniones e infraestructura de oficina para el equipo de dirección del proyecto, aparcamientos, etc. así como suministro eléctrico, saneamiento, agua, redes de comunicaciones. Estas necesidades se analizan y se plasman en un listado de instalaciones y servicios temporales.
- Realización del plan de seguridad y salud así como del plan de calidad del proyecto.
- Reunión de coordinación de la parada incluyendo a los contratistas. Tras ser adjudicados los paquetes de trabajo a los contratistas, se procederá a realizar una reunión de lanzamiento con cada uno donde se les explicará el alcance de los paquetes de trabajo asignados y se resolverán todas sus dudas con visitas a la

planta, aclaraciones contractuales, de prefabricación, trabajos pre-parada, organización, etc. En cada caso se adjudicará un interlocutor directo en campo. En las fechas anteriores a la parada se celebrará una reunión con todos los contratistas donde se explicará la metodología de control, seguimiento, avances, resolución de faltas, interferencias, etc durante la ejecución de los trabajos y el organigrama de la parada.

- Implantación de equipos de trabajo. Se revisa la programación junto con los contratistas de forma que puedan dimensionar sus equipos de trabajo para adaptarse a las necesidades del proyecto. Es prudente solicitar a estos mismos contratistas una planificación de detalle de sus trabajos así como la asignación de recursos que van a realizar para alcanzar el objetivo de la parada.

Los aspectos considerados hasta ahora se referían a una planificación general de proyecto. Si se consideran los aspectos de la planificación de detalle las actividades a desarrollar por el equipo de planificación y control pasan por:

- Realización de la EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo). Se incluirán todos los trabajos a realizar tanto para el equipo de la administración como para el equipo de la ejecución de la parada. Esta estructura divide el trabajo en paquetes pequeños de trabajo, de tal manera que su desarrollo sea fácilmente controlable
- Elaboración línea base de costos, alcances, progreso, etc. Una de las más importantes es la línea base de costes ya que aporta información tanto sobre los costes como sobre los avances. A su vez permite al equipo de la parada tener un referente en tiempo y costo de los trabajos que se están desarrollando, de tal manera que si uno de los trabajos se atrasa, se puedan aplicar estrategias para corregir esos tiempos sin afectar la fecha de ejecución de la parada.
- Seguimiento a la curva S del proyecto. Se recomienda el uso de técnicas que permitan realizar un seguimiento del avance como por ejemplo el análisis de valor ganado.

## 7. Procesos de Ejecución

Una de las características particulares de los proyectos de parada es que la curva de avance no tiene un recorrido suave de crecimiento y decrecimiento sino que el avance es variable acelerándose y ralentizándose a lo largo de toda la ejecución. El adecuado avance no viene dado por la disponibilidad de gran número de recursos sino por una ejecución cuidadosamente planificada. En los proyectos de parada es necesario efectuar gran cantidad de trabajos previos a la propia ejecución. Dentro de estos trabajos de ejecución previos a la parada, se suelen contemplar los siguientes:

- Suministros. Se deben verificar que todos los equipos necesarios para los trabajos están pedidos y que estarán en fecha en obra. Esta fecha siempre debe ser la más temprana de la planificación y en el caso de los equipos que se encuentren dentro del camino crítico, garantizar su suministro con al menos una semana antes de la parada de la planta para su almacenamiento en los almacenes de proyecto, de ser posible, o, en el caso de equipos de grandes dimensiones, en las instalaciones portuarias o logísticas.
- Adecuación y preparación de herramientas y equipos. Se realiza un inventario y se verifica el estado de todas las herramientas marcando aquellas que no se encuentran en buen estado para su reparación o descarte en los trabajos.

- Prefabricación. Previo a los comienzos de la prefabricación, se debe realizar un análisis de constructabilidad e indicar qué ítems son pre-fabricables y en qué medida. Normalmente se prefabrica tubería y estructuras de acero. Dado que se comienza en una fase temprana, aparentemente no presenta la presión de los trabajos en parada y este puede representar un problema grave. Debido a la creencia que hay un exceso de tiempo, se retrasa o derivan recursos a tareas más urgentes pudiendo convertirse en un problema. El coordinador de la parada debe asegurarse de que toda la prefabricación esté realizada en tiempo y forma y con las pruebas necesarias que garanticen su fiabilidad como son los ensayos no destructivos y pruebas de presión o su integridad como pintura y recubrimientos. La forma de controlar las prefabricaciones y los suministros es contar con activadores e inspectores que controlen estos trabajos en los lugares en que se realicen generando informes periódicos de avance.
- Disponibilidad de representantes del suministrador en las fechas de parada. Es necesarios en ciertos equipos por su complejidad, su know-how, protección por patentes o simplemente, garantías. Es muy importante realizar una planificación comprobando su disponibilidad en las fechas de paradas ya que pueden tener una agenda muy apretada.
- Trabajos de acondicionamiento y servicios. Tal y como se ha indicado, una parada moviliza gran cantidad de personal y recursos. A tal fin, es necesario en muchas ocasiones, acondicionar una zona para casetas de contratistas, salas de reuniones, vestuarios y todos los servicios asociados. Otros trabajos pasarían por acondicionar almacenamientos temporales o la preparación de viales para transportes pesados.
- Seguimiento del plan estratégico de los contratistas. Previo al comienzo de los trabajos en parada, y de forma individual con cada contratista, se debe revisar el método que será empleado por parte de los contratistas para la intervención de los equipos y constatar que el personal que entrará a la planta para la ejecución, este al día con los reconocimientos médicos, formación general de seguridad y salud y formación específica de la parada.
- Definición de la estrategia para las comunicaciones en la parada, es decir, establecer el método, seleccionar y comprar los equipos que serán empleados por los supervisores y todo el equipo de la parada para mantener sus comunicaciones.
- Verificación y marcaje de tie-ins y conexiones. Es común que se realicen picajes de conexión en tuberías y equipos o nuevos conexionados eléctricos alimentados desde líneas existentes. Estas conexiones deben de estar bien definidas ya que se realizarán durante la parada, el estar desconectadas de la energía o fluido que las alimenta, y son trabajos que se deben realizar previo a la parada.
- Formación previa de los trabajadores. Todos los trabajadores que intervengan en la parada necesitarán disponer de una formación general relativa a los riesgos de la planta donde se va a trabajar, así como de los específicos de los trabajos a realizar y que pasan por: formación en trabajos en alturas, espacios confinados, manejo de carretilla elevadora o plataforma, uso de andamios, planes de emergencia y evacuación, sustancias peligrosas, contactos eléctricos, trabajos en alta temperatura, soldadura y corte...
- Establecimiento del plan de emergencia y evacuación así como informar a las autoridades civiles sobre los trabajos a realizar y el propio plan de emergencia.

- Establecimiento de bloqueos y procedimientos de seguridad previos al comienzo de los trabajos. Todos los puntos de bloqueo de fluidos y energía deben ser establecidos previamente al comienzo de los trabajos en parada.
- Asignación de turnos de trabajo e incorporación del personal. Muchos trabajos van a quedar limitados por las interferencias por lo que realizar el encaje de turnos es una tarea de gran trabajo previa al comienzo de la parada.
- Instalación de medios de elevación (andamios y medios auxiliares), siempre que no interfieran con los trabajos propios de la planta.

Mención hecha a los trabajos previos a la parada así como de los hitos más importantes, la fase de ejecución en sí misma de la parada se puede definir como la fase dónde los procesos que predominan son los de ejecución y control. Si nos centramos en los trabajos de ejecución propiamente dicha, la parada podemos decir que comienza cuando se terminan los trabajos de preparación, es decir, cuando todos los sistemas que intervienen pasan a posición fría y quedan aislados completamente del resto de la instalación.

Considerando que la parada de planta ya ha comenzado, los principales hitos que van a aparecer son:

- Inicio de la parada de planta. Marca el instante a partir del cual comienza a contar la planificación de parada.
- Gestión de Entregables documentales. Es común que la fase de entregas comience cuando un sistema está en la fase de *Mechanical Completion*, es decir, al 80% de su construcción y pendiente de trabajos que no impidan su puesta en marcha y operación. Por ejemplo, una tubería montada, con soportes, ensayada mediante ensayos no destructivos, probada hidráulicamente y pendiente de pintura, se puede considerar dentro de la fase de *Mechanical Completion* ya que la pintura no impediría su puesta en marcha. Normalmente, la documentación final de pruebas se entrega con la terminación 100%.
- Inspección y validación de los trabajos.
- Finalización y Preparación de equipos para Puesta en Marcha. Una vez concluidos los trabajos, realizadas las pruebas, y aceptados los entregables, debe realizarse una última inspección que garantice que todos los equipos o sistemas afectados por la parada, además de haber sido construidos de forma adecuada a los procedimientos, están preparados para su puesta en marcha y operación. A tal fin, se debe verificar la aceptación formal del montaje por los representantes del suministrador mediante un Acta de Aceptación, y comprobar el estado de las válvulas y bloqueos, cierres de equipos, desembridados, aprietes de conexiones bridadas, conexiones eléctricas, calibraciones de instrumentos, etc. y dejarlo documentado en la medida de lo posible. En principio, puede parecer un trabajo redundante pero la experiencia indica que parte de los problemas surgidos en paradas han sido debidos a incidentes debidos a faltas, en principio menores, cuyas consecuencias han sido retrasos cuando no incidentes de mayor o menor gravedad para los equipos y las personas. El documentar estas comprobaciones finales es un trabajo del equipo de proyecto, mientras que el peso de las comprobaciones suele recaer en el contratista.
- Verificaciones de Seguridad y Salud. Las verificaciones de Seguridad y Salud de la parada comienzan con la comprobación de la anulación de sistemas y los consiguientes bloqueos. Los momentos más críticos en las paradas, desde el punto de vista de la accidentabilidad, son los momentos iniciales de la parada, donde existe cierto desconcierto, se incorpora gran volumen de personal, y se solapan tareas de

desconexión de sistemas y de parada. Otro de los momentos críticos, es durante la fase de pruebas de funcionamiento, previas a las entregas, como por ejemplo en las pruebas hidráulicas y neumáticas de tuberías.

La fase de ejecución es la fase donde van a confluir todas las proyecciones realizadas en las fases previas. Tanto los errores como los aciertos de planificación y gestión de alcances van a ser cuantificables en la medida del éxito de la parada.

En los casos de emergencia y que se deban realizar trabajos fuera de alcance, la situación ideal es contar con recursos externos a la parada y que estén capacitados para acometer dichos trabajos, minimizando a su vez el impacto sobre la planificación original.

En el caso de que afecte al camino crítico, la decisión sobre qué medidas se van a tomar y la replanificación debe ser aprobado por el cliente.

## 8. Procesos de Seguimiento y Control

El grupo de procesos de seguimiento y control adquiere especial relevancia en este tipo de proyectos. En este caso, los hitos más importantes tiene que ver con el control previo, durante y la fase de cierre del proyecto y pueden resumirse en los siguientes.

- Control de la lista de trabajos en base a los alcances definidos en función de lo definido de forma previa a la parada.
- Control de las líneas base del proyecto. Se definen las líneas base del proyecto como un plan aprobado para un proyecto con los cambios aprobados. Se compara con el desempeño real para determinar si el desempeño se encuentra dentro de umbrales de variación aceptables. En el caso en que se produzcan desviaciones, informará al equipo de proyecto de forma que se pueda actuar sobre ellas.
- Control de Entregas. Se debe controlar el estado de cada sistema (*Mechanical Completion*), de las pruebas, la documentación generada y las listas de faltas. Se debe estar comprobando de forma casi continua que el sistema está conforme a las especificaciones. Pero, pese a los controles constantes, suelen producirse faltas por lo que debe articularse un sistema de inspección y control, en base a los que se genera la lista de faltas, categorizándose según su gravedad o impedimento de puesta en marcha del sistema al que afectan. Un sistema no se pondrá nunca en marcha cuando tenga faltas que no lo permitan. Faltas de este tipo son, por ejemplo: ausencia de soportes en tuberías, equipos con tapas y bocas de hombre abiertas; ausencia de protecciones eléctricas en cuadros; instrumentos no calibrados, falta de realización de ensayos no destructivos, etc. Las faltas que no condicionen la puesta en marcha y operación se resolverán previa a la entrega definitiva del sistema (o entregable) salvo autorización expresa. Un caso típico son los remates de pintura que en muchos casos, pueden ser realizados a posteriori aunque no siempre ya que, zonas que en parada son accesibles, en operación pueden no serlo.

## 9. Procesos de Cierre

Se debe tener presente que existen dos tipos de cierre, el cierre de la post- ejecución que hace referencia los trabajos de desmovilización de equipos y personal de la planta así como a los trabajos de apoyo a puesta en marcha y el cierre administrativo el cual consiste en la entrega del informe final de la parada y la elaboración de las lecciones aprendidas.

Para la fase de cierre consideraremos los siguientes hitos relacionados con la fase de cierre de un proyecto y que, en el caso de los cierre de parada, algunos relacionados con las des-implantaciones del proyecto y la liberación de espacios cobran especial relevancia por los

elevados requisitos en cuanto a planificación de ejecución y puesta en marcha de las plantas:

- Inicio de desmovilización física de los equipos de trabajo y organizaciones participantes en el proyecto. Conforme los trabajos avancen, se irá produciendo una desmovilización de recursos, comenzando por aquellos asignados a las tareas que terminan primero para acabar con el propio equipo de parada. Se debe realizar de forma que no se quede sin recursos ante una emergencia. Especial atención al aumento de la accidentabilidad relacionada con los cierres y salidas de proyecto.
- Desmontaje de las estructuras y elementos provisionales generados para la parada. Se comienza con aquellas que afectan al funcionamiento de la planta.
- Colaboración en los trabajos de Puesta en Marcha y Operación.
- Verificación de la aceptación de los productos finales del proyecto mediante la documentación de aceptación de estos (Acta de recepción de planta y entregables).
- Cierre de contratos. Implica por una revisión de alcances ejecutados, línea base de costes, recursos, etc.
- Realización del análisis, revisión y evaluación post-proyecto así como las lecciones aprendidas. Toda la documentación, experiencias y mejoras, así como aquellos fallos u oportunidades de mejora, deben ser documentados.
- De igual forma, cada una de las disciplinas que trabajaron en el proyecto deberá elaborar un informe de los trabajos realizados y aquellos trabajos que quedaron pendientes. Además, estos informes deberán contener tanto los aspectos negativos como los positivos de la parada, con el fin de consignarlos como datos históricos para la próxima parada
- Cierre y archivo toda la documentación relativa al proyecto, distinguiendo aquellos documentos legales que se deben conservar durante los periodos de tiempo que indica la ley, y aquellos relativos a garantías, entregas, manuales, etc. De igual forma, se debe garantizar su custodia y entrega al cliente al finalizar el proyecto. En paralelo, se debe generar toda la documentación relativa a dosieres de calidad y planos *as built* que pasarán a formar parte de la documentación del proyecto.

El proceso de cierre es el proceso al que menos atención se le suele prestar desde el punto de vista de los proyectos y especialmente en las paradas donde, una vez que los entregables han sido transferidos a la planta, comienzan las desimplantaciones de recursos y parece que todo el trabajo ha terminado cuando, en realidad queda un duro trabajo documental por hacer y cuya sistematización garantiza un adecuado cierre sin un gran consumo de recursos.

## 10. Conclusiones

Tal y como se ha visto a lo largo de este trabajo, una parada no deja de ser un proyecto más que gestionar de acuerdo a las mejores prácticas para la dirección y gestión de proyectos. Sus particularidades residen tanto en lo apretado de la planificación como en la adecuada gestión de alcances e implicados.

A continuación se expondrán algunas de las causas de fracaso, analizadas a partir de experiencias y datos históricos de las lecciones aprendidas, de algunos proyectos de parada:

- Falta de formación y experiencia del personal que interviene. La falta de mano de obra especializada puede hacer que se contrate a personas que no reúnen los suficientes conocimientos ni experiencia, y que reciben la adecuada formación.
- La mala preparación de los trabajos. Supone no contar con el material y los medios técnicos apropiados y tener que improvisar de forma constante.
- Supervisión y dirección en obra de los trabajos muy deficiente, debida por un lado a la falta de formación del supervisor en labores de organización y gestión y por otro, a una deficiente dirección técnica de los trabajos en campo.
- Realización en campo de tareas, durante la parada, que deberían haber sido llevadas a cabo en taller como trabajos de preparación.
- Procedimientos de trabajo no apropiados, y que no se corresponden con las mejores prácticas del oficio, sino más bien, con la inexperiencia de técnicos y supervisores.
- La nula planificación de determinados trabajos, o incluso de todo el proyecto en general.
- Cuando se cuenta con una planificación, la mala asignación de márgenes de seguridad suele ser una causa de una duración excesiva de las paradas.
- Los retrasos que provoca el cliente por sus propios incumplimientos en cuanto a sus compromisos de colaboración y por intentar extender el alcance del proyecto.
- Los subcontratistas de bajo precio y mala calidad de servicio pueden complicar infinitamente una parada.
- La puesta en marcha tras una revisión suele ser fuente añadida de retrasos, si no se realiza siguiendo un procedimiento adecuado y si no se han completado las fases previas antes de llegar a ese punto.

Estos problemas se pueden resolver, o mitigar, el uso de la metodología que integre los procesos recogidos en las metodologías PMI.

De los casos de éxito se observa la relevancia de las personas tanto por sus conocimientos y experiencia como por su flexibilidad y orientación a resultados.

## 11. Bibliografía

- Amendola José Luís (2005). *Dirección Y Gestión De Paradas De Planta*". Editorial UPV. Sevilla
- Lenaham, Tom (2005). *Turnaround Shutdown And Outage Management*. Butterworth-Heinemann Elsevier; 2ª edición.
- Levitt Joel. (2004). *Managing Maintenance Shutdowns and Outages*. Industrial Press Inc. USA
- Oliver Rod (2001). *Organizing the plan for turnarounds*. Petroleum Technology Quarterly.
- PMI (2009). *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos: Guía del PMBok*. Project Management Institute, 4ª Edición
- SHELL (2003). *Guía para el Gerenciamiento de Paradas de Planta*. Shell Global Solutions International B.V.
- Yamal Chamoun, Nicolas (2002). *Administración Profesional de Proyectos*. Mc. Graw Hill.