

Propuesta de gestión de proyectos pozo para empresas de fluidos de perforación

Lázaro Alvarado M. A.* y Negrín Carrillo O.

Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ, A.C.)

Villahermosa, Tab.; México

* Autor de correspondencia: malazaro84@gmail.com

Abstract— Unquestionably, project management as a profession has become essential in all disciplines and industries, and the oil industry is no exception. As a result of the economic crisis, environmental sensitivity and technological advances, there are growing challenges for those responsible for planning and executing projects of this industry. This work proposes the essential processes for the management of well projects, executed by companies dedicated to the service of drilling fluids in oil wells; based on the most update guides and methodologies, developed by the organizations that have the greatest international recognition; which will allow to confront contingencies, cost overruns, delays, among many other factors that force changes to be made in the initial planning in order to achieve the objectives.

Keyword— *Management, Project, Processes, Oil Industry.*

Resumen— Sin duda alguna la gestión de proyectos como profesión se ha vuelto indispensable en todas las disciplinas e industrias y la petrolera no es la excepción, a raíz de la crisis económica, sensibilidad ambiental y avances tecnológicos existen desafíos crecientes para los responsables de planificar y ejecutar proyectos de esta industria. Este trabajo propone los procesos esenciales para la dirección de proyectos pozo, ejecutados por empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación de pozos petroleros; basándose en las guías y metodologías más actualizadas, desarrolladas por los organismos que cuentan con mayor reconocimiento a nivel internacional; lo cual, permitirá hacer frente a los imprevistos, sobrecostos, atrasos entre muchos otros factores que obligan a realizar cambios en la planificación inicial a fin de lograr los objetivos.

Palabras claves— *Gestión, Proyecto, Procesos, Industria Petrolera.*

I. INTRODUCCIÓN

Las principales actividades de una empresa de petróleo y gas giran en torno a los siguientes elementos: Upstream conformado por Exploración, perforación y producción de crudo, Midstream conformado por transporte y almacenamiento de crudo y Downstream que lo conforma refinación y comercialización de combustibles. Para las compañías que se encuentran ligadas al proceso de upstream, como es el caso de las empresas dedicadas al servicio de los fluidos de perforación, la construcción de pozos petroleros constituye su principal fuente de ingresos.

En México la mayoría de las empresas de este sector persiguen estandarizar sus procesos y el referente principal es la familia de las normas ISO 9000 que tomó relevancia después de la segunda guerra mundial, al constatarse en el Reino Unido la necesidad de estandarizar los procesos que permitieran establecer controles e inspecciones sobre los productos, lo que aumentó la (Nájera Pérez, 2016). La familia ISO 9000 tiene como objetivo incrementar la conciencia en las organizaciones sobre sus tareas y su compromiso para satisfacer las necesidades y las expectativas de sus clientes y sus partes interesadas y lograr la satisfacción con sus productos y servicios (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., 2015). Por lo tanto, este estándar ha permitido a las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación implementar sistemas de calidad que regulan sus procesos operativos y de ingeniería para garantizar la satisfacción de sus clientes.

No obstante, los procesos correspondientes a dirección de proyectos están poco desarrollados o incluso inexistentes debido a la que la mayoría de este tipo de empresas trabajan con estructuras organizacionales funcionales; es decir, los pozos son administrados por los diferentes departamentos que

conforman la empresa como son: Operaciones, Ingeniería, Compras, Logística, Ventas, Seguridad, Calidad, entre otros. Sin embargo, esta separación de departamentos dificulta el análisis en tiempo real de la ejecución del pozo, lo cual impide tomar acciones inmediatas que permitan mantenerlo dentro del presupuesto y tiempo programados; así como otras deficiencias, como el desconocimiento de los riesgos o mal control en solicitudes de cambio, que repercute en un incremento significativo de los costos.

“La dirección de proyectos integra los entregables de gestión y de ingeniería a lo largo de todo el proyecto, lo cual nos permitirá observar la situación actual del proyecto respecto de la línea base inicial, considerando las métricas de calidad de gestión e ingeniería, así como las métricas de valor ganado que nos permitan llevar un adecuado control del rendimiento del proyecto, no sólo en función a los costos sino también en base a las secciones perforadas del pozo petrolero y/o a una fecha de corte aleatoria” (Domínguez, Tapia, & Meléndez de la Cruz, 2008). En la actualidad existen numerosos marcos de referencia y métodos con los que se pueden construir procesos específicos para cada tipo de proyecto, que permitan disminuir el riesgo, aumentar las probabilidades de éxito y aprovechar mejor el conocimiento adquirido de proyectos anteriores.

A nivel internacional, las buenas prácticas identificadas y descritas por el Project Management Institute (PMI) en la guía del PMBOK® (por las siglas en inglés de Project Management Body of Knowledge) para la gestión de proyectos son las más reconocidas y utilizadas. En este cuerpo de conocimiento se establece la relación entre los principios para la dirección de proyectos y los dominios de desempeño del proyecto, los principios guían el comportamiento de las personas involucradas en los proyectos, mientras que los dominios de desempeño presentan amplias áreas de enfoque en las que demostrar ese comportamiento (Project Management Institute, 2021), lo que permite crear procesos particulares para gestionar un proyecto independientemente de su tamaño y complejidad.

La nueva ISO 21502:2020, acorde con la tendencia actual en la gestión, ha traído consigo una serie de enfoques y elementos orientados a potenciar el valor de una disciplina reconocida y útil en los diferentes escenarios empresariales y muy necesaria hoy en día para la industria petrolera, en donde las organizaciones luchan incansablemente por mantenerse a flote, no solo por la inestabilidad en los precios del petróleo sino por los desafíos y problemas derivados de la pandemia. Lo que hace necesario, aplicar frameworks, estándares y metodologías sólidas, bien dirigidas y claramente enfocadas a facilitar y, en buena cuenta, a potenciar y ayudar a que la organización pueda alcanzar sus objetivos.

Por lo anterior, este trabajo tiene como propósito principal integrar un modelo de procesos desde dos enfoques actuales y representativos en la gestión de proyectos, como son la guía del PMBOK® e ISO 21502:2020 para aquellas empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación que no cuenten con un sistema de gestión de proyectos pozo, de tal manera que se establezcan directrices y procesos concretos basados en buenas prácticas que permitan la optimización de recursos y la consecución de los objetivos en tiempo y calidad demandado por el cliente.

II. MARCO CONCEPTUAL

A. Proyecto:

De acuerdo con la Norma Internacional ISO 21502 (2020), un proyecto:

“Es un esfuerzo temporal para lograr uno o más objetivos definidos” (pág. 3).

PMI (2021) establece que un proyecto:

“Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio” (pág 4).

Badiru y Osisanya (2013) concreta que un proyecto:

“Es un esfuerzo único en su tipo con un objetivo específico que tiene un comienzo y un final definido” (pág. 49).

Para Baca Urbina (2010) un proyecto:

“Es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiene a resolver una necesidad humana” (pág. 2)

De Cos (2007) define un proyecto:

“Es la combinación de todos los recursos necesarios, reunidos en una organización temporal, para la transformación de una idea en una realidad” (pág. 41).

De acuerdo con las definiciones anteriores, podemos comprender que un proyecto será un trabajo específico y temporal para lograr resultados bajo ciertas restricciones, en el apartado “E” se justificará el por qué un pozo debe representar un proyecto para las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación.

B. Dirección de Proyectos

Conforme a la Norma Internacional ISO 21502 (2020):

“La dirección de proyectos integra prácticas para dirigir, iniciar, planificar, monitorear, controlar y cerrar un proyecto, administrar los recursos asignados y motivar a las personas involucradas en el proyecto para lograr los objetivos. Debe realizarse a través de un conjunto de procesos y métodos que deben diseñarse como un sistema e incluir las prácticas necesarias para un proyecto específico” (pág. 6).

El PMI (2021) establece que:

“La dirección de proyectos consiste en la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se refiere a orientar el trabajo del proyecto para entregar los resultados previstos. Los equipos del proyecto pueden lograr los resultados utilizando una amplia gama de enfoques (por ejemplo, predictivos, híbridos y adaptativos)” (pág. 4).

Badiru y Osisanya (2013) define la dirección de proyectos:

“Como el proceso de gestión, asignación y sincronización de recursos para lograr un objetivo determinado de una manera eficiente y expedita” (pág. 50)

Para De Cos (2007) la dirección de proyectos:

“Es el conjunto de aptitudes, técnicas y métodos que, utilizando todos los recursos disponibles, permiten la consecución de los objetivos del proyecto en las condiciones más económicas” (pág. 188).

Podemos extraer de las definiciones citadas, que la dirección de proyecto lo conforma un conjunto de procesos diseñado específicamente para cada proyecto, que permitirá coordinar los recursos necesarios para lograr los resultados planteados y satisfacer los requerimientos de los distintos interesados. En ese sentido, podemos comprender la importancia de contar con procesos ajustados y claros para los responsables de proyecto pozo, que permitan coadyuvar los esfuerzos de las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación por brindar un servicio de calidad de la manera más redituable.

C. Introducción a ISO 21502:2020 Gestión de proyectos, programas y portafolios: orientación sobre la gestión de proyectos

Es estándar ISO 21502:2020 brinda orientación de alto nivel sobre conceptos y prácticas para la gestión de proyectos que son importantes y tienen un impacto en la ejecución exitosa de un proyecto.

Es aplicable a cualquier organización, incluidas las públicas, privadas y benéficas, así como a cualquier tipo de proyecto, independientemente del propósito, los enfoques de entrega, el modelo de ciclo de vida utilizado, la complejidad, el tamaño, el costo o la duración.

La ISO 21502:2020 reemplaza a la ISO 21502:2012 respecto a su enfoque como estándar o guía de alto nivel para la gestión de proyectos, uno de los principales cambios, refiere al enfoque de gestión de proyectos basado en prácticas, que reemplaza al clásico enfoque basado en procesos.

Dentro de las diferencias principales podemos encontrar las siguientes:

- Énfasis en el propósito del proyecto para ser capaces de generar resultados orientados a incorporar cambios y mejoras que faciliten la realización de los beneficios de la organización.
- Definición del contexto organizacional como los factores situacionales tanto internos como externos a la organización que puede afectar el desempeño y el éxito de un proyecto.
- Definición de un entorno, que sirva para implementar, mantener y mejorar la gestión de proyectos de una organización.
- Enfoque en el ciclo de vida del proyecto que se define por la necesidad de un proyecto, influenciada por su entorno y contexto.
- Desarrollar un enfoque tangible respecto a la participación de roles, responsabilidades y competencias.
- Enfoque de las 8 prácticas integradas en gestión de proyectos, consideradas como prácticas esenciales.

- Incorporación de 17 prácticas de gestión para un proyecto, considerando prácticas habituales (antes procesos) y prácticas nuevas para abordar otros aspectos, esenciales en el marco de la gestión de proyectos

La figura 1 ilustra un contexto y un entorno dentro del cual puede existir un proyecto. La estrategia organizacional debe usarse para identificar, documentar y evaluar oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas, que pueden ayudar a informar acciones futuras. Las oportunidades y amenazas seleccionadas pueden examinarse y justificarse a través de un caso de negocio, el cual puede representar el inicio de uno o más proyectos.

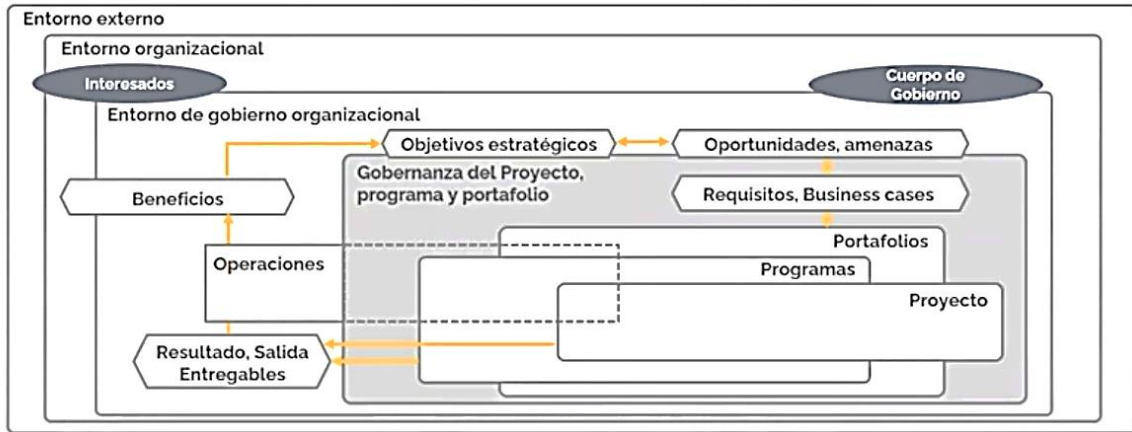


Figura 1. Gestión de proyectos en el contexto de la gobernanza. (Adaptación de Global Trust Association, 2021)

Para este estándar el ciclo de vida del proyecto estará conformado por un determinado número y nombres de fases que dependerá del tipo de proyecto que se emprenda, la gobernanza deseada y el riesgo anticipado. Las fases pueden reflejar el enfoque de entrega que se está adoptando, como enfoques predictivos, iterativos, incrementales, adaptativos o híbridos.

Las fases deben tener un inicio y un final definidos. Cada fase del ciclo de vida del proyecto debe tener hitos específicos que se relacionen con las decisiones, entregables clave, productos o resultados. Cada fase debe ir precedida de un punto de decisión. Estos puntos de decisión, a menudo denominados "puertas", son aspectos esenciales de la gobernanza del proyecto. Los criterios que deben cumplirse para autorizar el inicio de una fase deben definirse, pero pueden variar según el entorno organizacional, el ciclo de vida específico que se utilice y la gobernanza del proyecto establecida. En algunos casos, las fases pueden superponerse.

La figura 2 ilustra aún más los vínculos entre el ciclo de vida del proyecto, las prácticas integradas de gestión de proyectos y las prácticas de gestión de un proyecto.

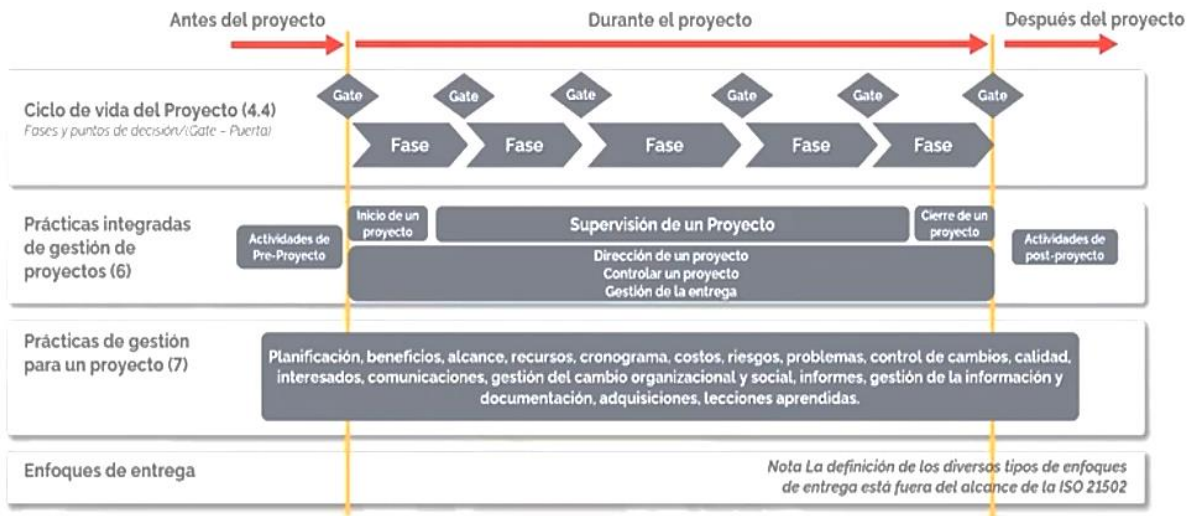


Figura 2. Relación ciclo de vida del proyecto y las prácticas de gestión. (Adaptación de Global Trust Association, 2021)

Las prácticas integradas de gestión de proyectos deben cubrir las prácticas que se utilizarán al emprender un proyecto desde las actividades previas, que se llevan a cabo hasta la decisión de iniciar el proyecto, pasando por las actividades de planificación y control hasta las actividades. Estas prácticas integradas de gestión involucran a diferentes roles para su realización, la organización patrocinadora deberá encargarse de las actividades pre y post proyecto, así como de la supervisión; el patrocinador de la dirección del proyecto, el director del proyecto será responsable de los procesos de inicio, control y cierre, el líder de paquete de trabajo gestionará los entregables. Las prácticas integradas se relacionan con las prácticas de gestión de proyecto de la siguiente manera:

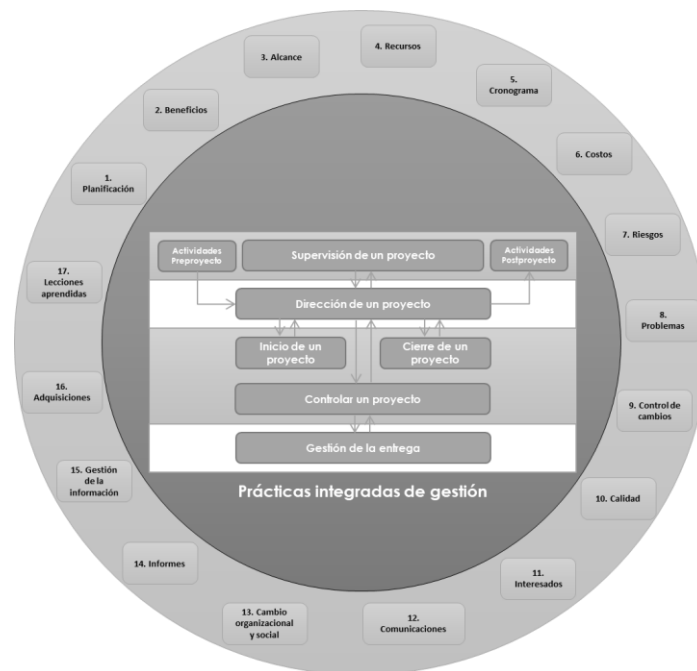


Figura 3. Relación entre prácticas integradas y prácticas de gestión de un proyecto. (Adaptado de ISO 21502:2020)

D. *Introducción a la Guía del PMBOK®*

El manual de buenas prácticas PMBOK® (Project Management Body of Knowledge) es el documento que ha desarrollado el PMI (Project Management Institute), la asociación profesional líder en gestión de proyectos y la autoridad para una creciente comunidad de profesionales de proyectos, que contaba hasta el año 2021 con más de 680,000 miembros. El PMI es una organización sin fines de lucro con el propósito de promover carreras, fortalecer el éxito organizacional y capacitar a los individuos en gestión de proyectos, ofreciendo estándares de reconocimiento mundial, certificaciones, cursos en línea, liderazgo intelectual, herramientas, publicaciones digitales y comunidades.

Desde su creación como los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK®) en 1987, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) ha evolucionado, involucrando cambios significativos y sustanciales en la naturaleza del contenido. La siguiente figura incluye una muestra de algunos de esos cambios clave:

Edición de la Guía del PMBOK®	Cambios Evolutivos Clave
1996	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguido como "una guía de los fundamentos", en lugar de los fundamentos para la dirección de proyectos. • Reflejaba el subconjunto de los fundamentos para la dirección de proyectos que es "generalmente aceptado", es decir, aplicable a la mayoría de los proyectos la mayoría de las veces, con un consenso generalizado de que las prácticas tienen valor y utilidad. • Definía la dirección de proyectos como "la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades de los proyectos a fin de satisfacer o superar las necesidades y expectativas de los interesados en un proyecto" (sin negrilla en el original). • Decisión específica de pasar a un estándar basado en procesos, impulsada por el deseo de mostrar las interacciones entre las Áreas de Conocimiento; crear una estructura robusta y flexible; y reconocer que la ISO y otras organizaciones de normalización estaban estableciendo normas basadas en procesos.
Tercera (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Primera edición que incorpora el logotipo de "Estándar ANSI" en la portada. • Primera edición en designar formalmente El estándar para la Dirección de Proyectos de un Proyecto como separado y distinto del Marco de Referencia para la Dirección de Proyectos y de los Fundamentos. • Incluía material "generalmente reconocido como buenas prácticas en la mayoría de los proyectos la mayor parte del tiempo". • Definía la dirección de proyectos como "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo".
Sexta (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Primera edición en la que se denota una separación clara entre el estándar ANSI y la guía. • Incorpora por primera vez contenido "ágil" al texto, no sólo lo menciona en los ejemplos. • Ampliación del texto introductorio del Área de Conocimiento, incluyendo conceptos clave, tendencias y prácticas emergentes, consideraciones de adaptación y consideraciones para entornos ágiles/adaptativos.

Figura 4. Evolución de los cambios claves en la Guía del PMBOK®. (Project Management Institute, 2021, pág. ix)

El Estándar para la Dirección de Proyectos incluido en la Guía del PMBOK® alineó la disciplina y la función de la dirección de proyectos en torno a un conjunto de procesos empresariales. Esos procesos empresariales permitieron la concepción de prácticas coherentes y previsibles:

- Que podían ser documentadas;
- A través de las cuales era posible evaluar el desempeño en relación con los procesos; y
- Mediante las cuales se podían hacer mejoras en el proceso con el fin de maximizar la eficiencia y minimizar las amenazas.

Si bien son eficaces en soporte de las buenas prácticas, los estándares basados en procesos son imperativos por naturaleza. Dado que la dirección de proyectos está evolucionando más rápidamente que nunca, la orientación basada en procesos de las ediciones anteriores no puede conservarse de manera tal que refleje el panorama total de la entrega de valor. Por lo tanto, la séptima edición cambia a un estándar basado en principios con el fin de apoyar la dirección eficaz de los proyectos, y centrarse más en los resultados previstos que en los entregables.

Los principios para la dirección de proyectos proporcionan una guía para el comportamiento de las personas involucradas en los proyectos, ya que influyen y dan forma a los dominios de desempeño para producir los resultados previstos. Los dominios de desempeño presentan amplias áreas de enfoque en las que demostrar ese comportamiento. En la figura 5 se muestra cómo los principios de la dirección de proyectos se sitúan por encima de los dominios de desempeño, proporcionando orientación a las actividades en cada uno de los dominios de desempeño.

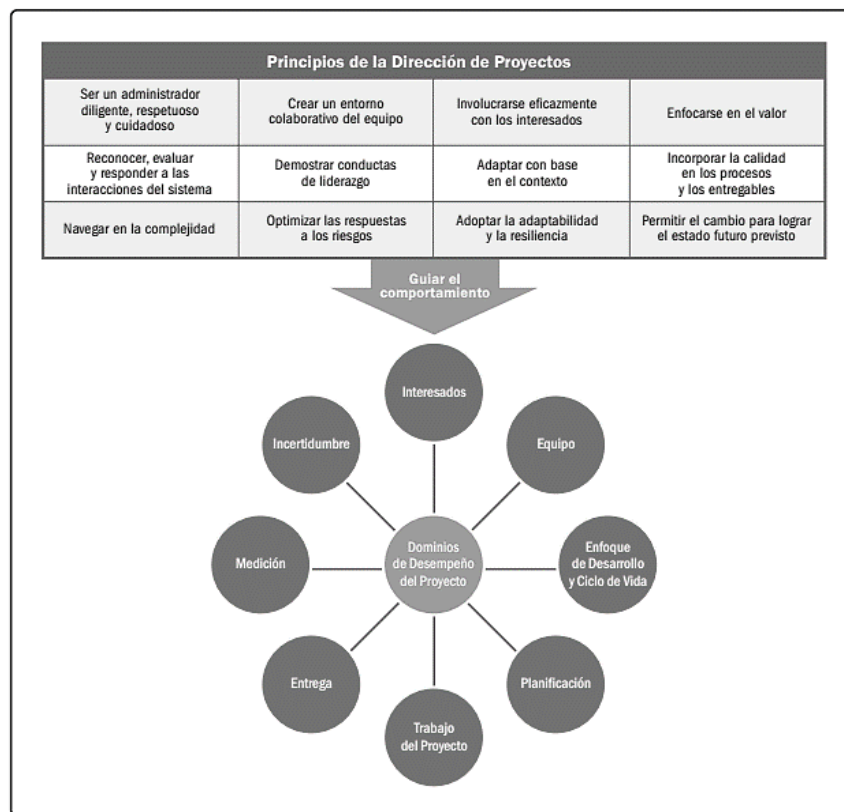


Figura 5. Relación entre los Principios y los Dominios de Desempeño. (Project Management Institute, 2021, pág. 5)

La adaptación consiste en la adecuación deliberada del enfoque, la gobernanza y los procesos de la dirección de proyectos para que resulten más adecuados para el entorno y el trabajo en cuestión. El proceso de adaptación se rige por los principios rectores de la dirección de proyectos, los valores y la cultura organizacionales.

Por último, es importante mencionar que la séptima edición en ningún momento contradice la alineación con el enfoque basado en procesos, por lo que las guías de ediciones anteriores siguen siendo funcionales para la dirección de proyectos. Por lo tanto, la sexta (2017) y la séptima (2021) edición

aportarán indistintamente a este trabajo con la intención de clarificar los conceptos, procesos y herramientas que se ocuparán para la gestión de los proyectos pozo.

E. Proyectos Pozo

De acuerdo con el estándar ISO 21502:2020 las organizaciones emprenden el trabajo para lograr objetivos específicos, los cuales pueden clasificarse como operaciones o proyectos; sin embargo, existe una diferencia entre ellos:

1) Los proyectos son temporales y se enfocan a retener o agregar valor o capacidad, para un patrocinador, organización, parte interesada o cliente.

2) Las operaciones se realizan a través de actividades continuas y pueden enfocarse en sostener la organización, como a través de la entrega de productos o servicios repetidos

La ejecución de servicios en pozos petroleros para las empresas dedicadas a los fluidos de perforación regularmente ha recibido el trato de trabajo operativo, por brindar un servicio repetitivo y por esta razón el peso de su administración ha recaído en los departamentos funcionales. Sin embargo, se debe analizar que un pozo petrolero cumple a cabalidad con la definición de proyecto.

En ese sentido, los pozos deben lograrse dentro de un conjunto identificado de limitaciones y conforme a ISO 21502:2020 las restricciones es una característica fundamental para considerarse como proyectos, dentro de las cuales se identifican las siguientes:

- a) Duración o fecha límite para completar el proyecto
- b) Disponibilidad de financiamiento organizacional
- c) Presupuesto aprobado y asignado
- d) Disponibilidad de los recursos del proyecto, tales como: personal capacitado, instalaciones, equipos, materiales, infraestructura, herramientas entre otros.
- e) Factores relacionados con la salud y seguridad del personal
- f) Seguridad
- g) Nivel de riesgo aceptable
- h) Impacto social, ambiental y ecológico
- i) Leyes, normas y otros requerimientos gubernamentales
- j) Estándares mínimos de calidad

Las restricciones a menudo están interrelacionadas, de modo que un cambio en una restricción puede afectar a una o más de las otras restricciones. Por esta razón, el efecto de estas restricciones debe entenderse, equilibrarse y revisarse periódicamente.

Es evidente que los pozos de perforación siempre cuentan con las restricciones antes mencionadas, por lo que se necesita el trato especial que conlleva un proyecto, de tal manera que su dirección asegure que los ingresos superarán a los costos, optimizando el margen de beneficio.

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Proporcionar una guía a los responsables de proyectos pozo de las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación, que les permita establecer los procesos básicos de la dirección de proyectos basado principalmente en ISO 21502:2020 y la guía del PMBOK®.

Consideraciones iniciales

A. Objeto de Estudio

Procesos para la dirección de proyectos basados en ISO 21502:2020 y la guía del PMBOK®.

B. Delimitación de la investigación

Se centró en los procesos básicos de dirección de proyectos, que permitan mantener el control y alcanzar los objetivos del proyecto pozo. Dejando de lado, aquellos que se encuentran definidos e integrados en los procesos operativos y de ingeniería tales como: Calidad.

C. Fuentes de Información

Se utilizó fuentes primarias de información como libros, revistas, informes y sitios web.

D. Método de Investigación

Se empleó el método analítico-deductivo.

E. Técnica de recolección de datos

Se usó el análisis de documentos¹.

IV. GRUPO DE PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO POZO

Conforme a la guía del PMBOK® se trata del agrupamiento lógico de las entradas, herramientas, técnicas y salidas relacionadas con la dirección de proyecto (PMI, 2017). Para ISO 21502:2020 representan las prácticas integradas de gestión al emprender un proyecto con el propósito de permitir al responsable del proyecto lograr los objetivos, definir y gestionar el alcance dentro de las restricciones y obtener apoyo de los interesados.

Es importante diferenciar que estos grupos de proceso no representan las fases del ciclo de vida del proyecto pozo; es decir, no se trata de los procesos operativos y de ingeniería implicados para la ejecución de los servicios ante el cliente, los cuales las empresas dedicadas a los fluidos de perforación tienen bien definidos a través de sus procedimientos y sistemas de calidad basados en el estándar internacional ISO 9001; sino las actividades que el Ingeniero de proyecto debe ejecutar junto con su equipo para una adecuada gestión de los proyectos pozos.

Los procesos que se proponen se clasificaron en 6 grupos que se muestran en la siguiente figura y se describen a continuación:

¹ El análisis documental es un “conjunto de conocimientos relativos a los principios, métodos y técnicas que permiten examinar, distinguir y separar cada una de las partes de un documento, para determinar la categoría a que pertenece, su estructura formal, propiedades y significado de sus contenidos temáticos” (Lafuente, 2001, pág. 1).

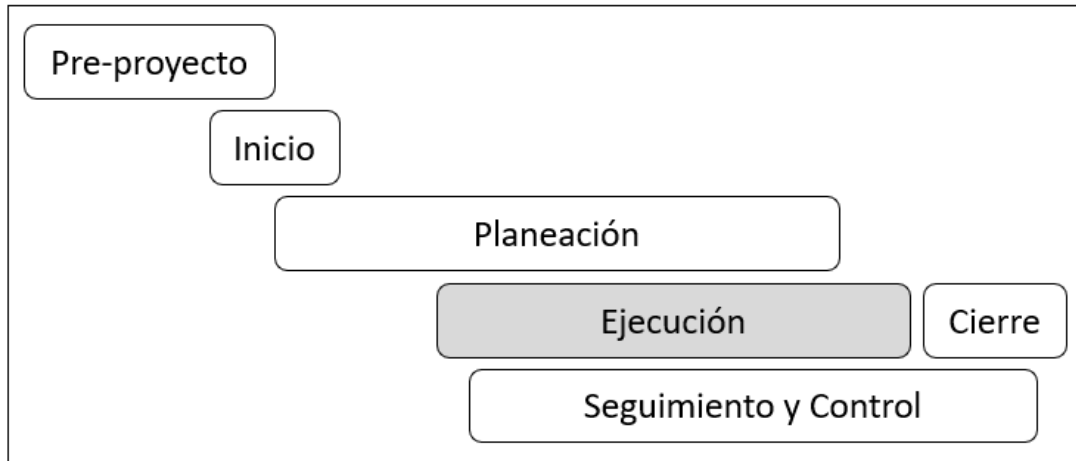
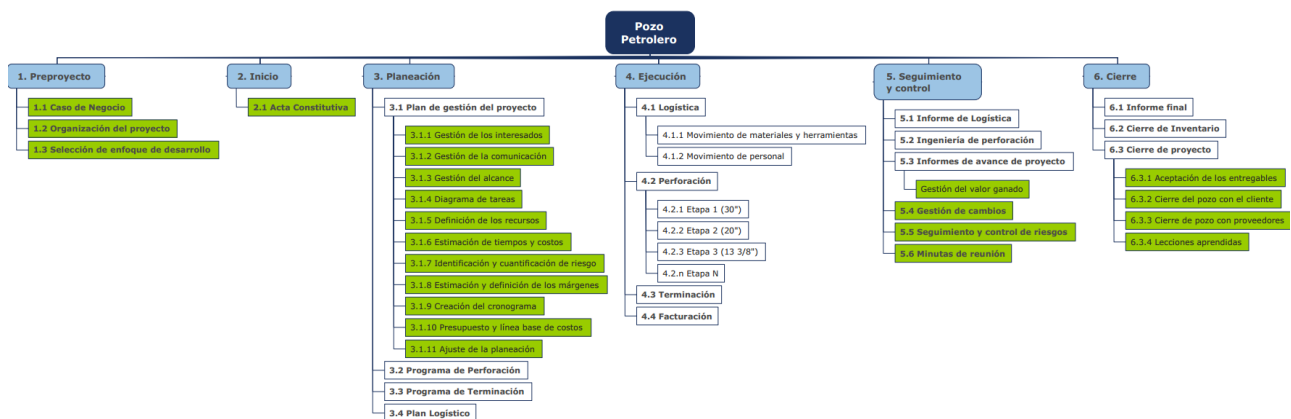


Figura 6. Grupo de procesos para la dirección del proyecto pozo.

1. Preproyecto: Consistirá en el análisis preliminar del proyecto pozo para que la alta gerencia determine si vale la pena su ejecución.
2. Inicio: Corresponderá a la aprobación oficial para su ejecución.
3. Planeación: Se desarrollarán los diferentes planes de gestión como son: alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, riesgos entre otros.
4. Ejecución: Este grupo consiste en ejecutar los planes de gestión elaborados en el grupo de procesos anterior con objeto de completar los entregables.
5. Seguimiento y Control: Este grupo está superpuesto con el de ejecución, ya que se compara lo real con lo planificado (línea base) y la aplicación de medidas auxiliares en caso de desviaciones.
6. Se certificará que se cumplieron los objetivos o que no pudieron conseguirse, documentando las lecciones aprendidas para retroalimentación del proceso.

Desde un concepto holístico podemos integrar los procesos de dirección con los procesos operativos e ingeniería quedando de la siguiente manera:



Todos los procesos y/o actividades en color verde son las mínimas necesarias para la dirección del proyecto pozo y deberán ser gestionados por el responsable para ayudar a operaciones e ingeniería a obtener un pozo de acuerdo con el alcance, el tiempo y el presupuesto comprometidos inicialmente.

V. PROCESOS PREPROYECTO POZO

De acuerdo con ISO 21502:2020, las actividades previas al proyecto son aquellas actividades que deben llevarse a cabo antes de tomar la decisión de iniciar un proyecto. Para esto, se deben identificar las necesidades y oportunidades que representa cada pozo con la finalidad de comprobar que se encuentran alineados con la estrategia organizacional y los requisitos comerciales de la empresa en particular, a fin de que la alta gerencia pueda constatar que vale la pena iniciar el proyecto.

Con el propósito de evaluar pozos o incluso contratos nuevos o próximos a ejecutar, el responsable de proyecto asignado deberá realizar un análisis preliminar que comprenderá al menos los siguientes puntos:

A. *Caso de Negocio:*

El caso de negocio proporciona una base para la gobernanza del proyecto. Se debe utilizar un caso de negocio para justificar la realización y continuación de un proyecto y debe incluir o hacer referencia, como mínimo, a:

- a) Problemática
- b) Alcance
- c) Objetivo General
- d) Resumen ejecutivo
- e) Estudio técnico
- f) Riesgos importantes
- g) Estudio económico
- h) Evaluación económica
- i) Conclusión

El ingeniero de proyecto será el responsable de integrarlo, para lo cual mínimamente se requiere que el cliente proporcione el estado mecánico, alcance de los servicios, tipo de fluidos y densidades a utilizar en los pozos a proyectar, lo anterior para realizar los cálculos básicos de volumetría e identificar los recursos necesarios para ejecutar los servicios, de esta manera realizar el estudio y evaluación económica.

B. *Estructura organizacional requerida para el proyecto:*

No será parte de este trabajo describir cada una de las funciones que intervendrán durante la ejecución del proyecto pozo, pero se realiza propuesta de la organización típica como ejemplo, basados en el estándar ISO 21502:2020, quedando de la siguiente manera:

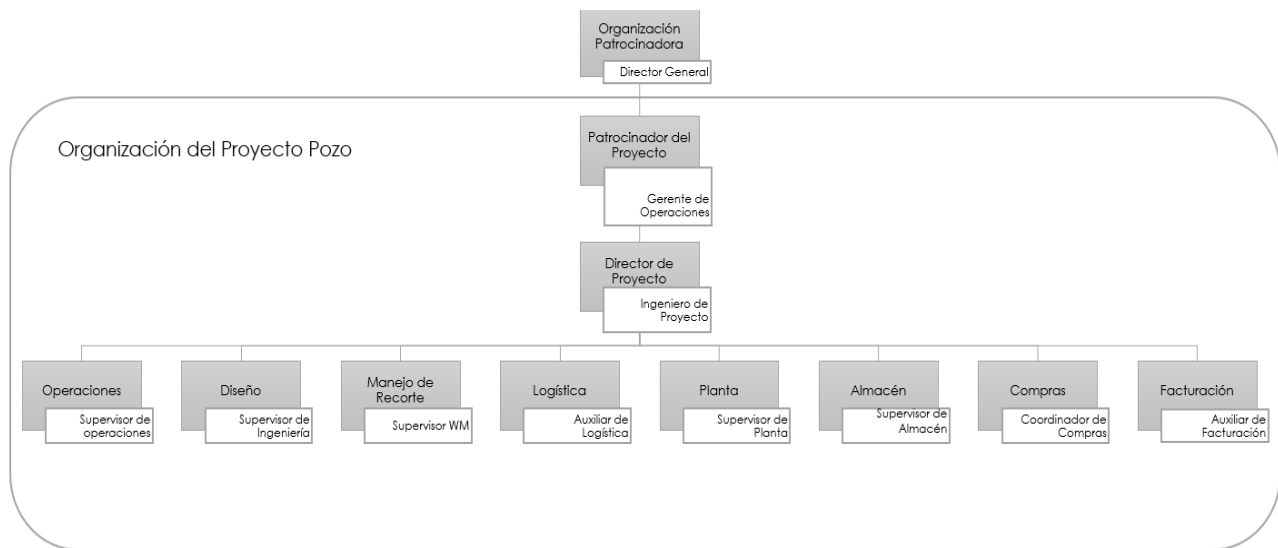


Figura 7. Fases de desarrollo del proyecto pozo .

C. Selección de enfoque de desarrollo para el proyecto:

Para realizar la selección del enfoque de desarrollo más adecuado para los proyectos pozo de una empresa dedicada a los fluidos de perforación, se empleará una herramienta de filtros de idoneidad, la cual permite evaluar en base a tres categorías principales: Servicio, proyecto y organización, de esta forma se determinará si aplica un enfoque ágil, predictivo o híbrido.

La herramienta de filtros de idoneidad está conformada por un cuestionario de 15 preguntas y en las respuestas puede seleccionarse un número en el rango de 1 a 10, para posterior trazarse es una gráfica de radar; en donde el grupo de valores del centro (<4) indican un buen ajuste para los enfoques ágiles, los que se encuentran alrededor del exterior (>8) se ajustan mejor a un enfoque predictivo y los valores en la porción media significa un buen ajuste para utilizar un enfoque híbrido. El cuestionario se presenta en la tabla 1.

VI. PROCESO DE INICIO EN EL PROYECTO POZO

De acuerdo con el grupo de procesos para la dirección del proyecto pozo presentado anteriormente en la figura 6 el siguiente proceso corresponde al de inicio; aunque la aceptación de la orden de servicio constituye la autorización formal por parte del cliente para comenzar el proyecto pozo, se deberá redactar un Acta Constitutiva con el objetivo de documentar la definición inicial del proyecto, designación del Ingeniero de proyecto, asignación de los principales recursos (humanos y materiales), objetivos y restricciones, riesgos, aprobación interna formal del inicio del proyecto, entre otros.

Es importante que, durante esta fase se realicen las siguientes actividades:

1. Revisar caso de negocio y realizar antepropuesta del pozo, para definir alcance de los servicios a proporcionar y recursos tanto materiales como humanos con más detalle
2. Contactar al cliente para confirmar sus requerimientos y compararlos con los calculados en la antepropuesta.

3. Dialogar plazos para verificaciones de fluidos, materiales y equipos, así como su correspondiente envío a pozo.
4. Identificar a las personas claves dentro del proyecto por parte del cliente: Supervisor de Fluidos, Encargado de Logística, Ingeniero de diseño, Coordinador de operaciones, Gerente de unidad, entre otros.
5. Identificar riesgos principales.
6. Con el apoyo de la información anterior verificar la evaluación económica del caso de negocio para confirmar su viabilidad.

Tabla I. Filtro de idoneidad.

Num.	Categoría	Subcategoría	Pregunta
1	Servicio	Grado de Innovación	¿Qué grado de Innovación requieren los entregables del proyecto?
2		Certidumbre de los requisitos	¿Los requisitos son bien conocidos y fácil de definir?
3		Estabilidad del alcance	¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?
4		Facilidad de cambio	¿Qué tan fácil es integrar cambios a los entregables del proyecto?
5		Opciones de entrega	¿Es posible realizar entregas parciales o en componentes de los entregables del proyecto?
6		Riesgo	¿Se requiere una planificación inicial significativa o procesos rigurosos para reducir las amenazas?
7		Requisitos de seguridad	¿Existen requisitos de seguridad rigurosos para el proyecto?
8		Regulaciones	¿El entorno en donde se desarrolla el proyecto tiene una supervisión regulatoria significativa?
9	Proyecto	Interesados	¿Los interesados tendrán una participación significativa durante todo el ciclo de vida del proyecto y no solamente en los hitos del mismo?
10		Restricciones del cronograma	¿Habrá necesidad de entregar algo en forma temprana, incluso si no es un producto terminado?
11		Disponibilidad de financiamiento	¿El proyecto trabajará en un ambiente de inseguridad financiera?
12	Organización	Estructura Organizacional	¿La estructura organizacional tiene muchos niveles, una estructura rígida de presentación de informes y una burocracia sustancial?
13		Cultura	¿La empresa tiene una cultura de gestión y dirección donde el trabajo se planifica y el progreso se mide con respecto a la línea base?
14		Capacidad organizacional	¿La empresa cuenta con la capacidad de cambiar mentalidad a partir del nivel directivo y en toda la organización?
15		Tamaño y ubicación del equipo de proyecto	¿Todos los miembros del equipo de proyecto compartirán el espacio físico?

VII. PROCESOS DE PLANEACIÓN EN EL PROYECTO POZO:

A. *Gestión de los interesados:*

Los interesados, o también conocidos como stakeholders en inglés, son todas aquellas personas y organizaciones que tienen algún tipo de relación, interés o se ven afectados por el proyecto, independientemente de trabajen o no en él.

Por lo tanto, se deben identificar y clasificar a todos los interesados en función de dos variables: el grado de influencia y el posicionamiento respecto al proyecto. Lo anterior servirá para diseñar la estrategia tomando en cuenta las siguientes pautas:

- Para los interesados de alta influencia y desfavorables al proyecto, el objetivo será reducir su posición en contra o reducir su grado de influencia.
- Para los interesados de alta influencia y favorables al proyecto, se deberá buscar su apoyo y ayuda, invitándolos a participar como expertos o consultores.
- Para los interesados desfavorables con baja influencia, será necesario vigilar que su influencia no aumente.
- Para los interesados favorables con baja influencia, se deberá trabajar para incrementar su capacidad de influir.

B. *Gestión de la comunicación:*

Para definir el tipo de comunicación que se utilizará a lo largo del proyecto, es necesario realizar un plan de comunicación que debe incluir una definición de qué acciones de comunicación se llevarán a cabo como: reuniones, envío de informes, envío de información, entre otras, cuándo estas acciones se llevarán a cabo (en el cronograma se representan como hitos) y qué medios se usarán (presencial, virtual o usando alguna herramienta). También es muy importante identificar las personas que deben estar incluidas en estas comunicaciones y definir cuándo incluirlas. Dentro de las reuniones necesarias se pueden incluir:

- **Reunión de inicio del proyecto:** Representa la reunión para dar inicio formal al proyecto pozo, esta reunión se debe realizar una vez que se ha conseguido la aprobación para su ejecución.
- **Reunión para entrega y aprobación de documentación:** Se programará una reunión al finalizar cada etapa del pozo sin exceder dos semanas posterior a su culminación, con el objetivo de oficializar la entrega y conseguir la aprobación de toda la documentación generada en la misma, permitiendo avanzar hacia la siguiente etapa, cerrar el proyecto o proceder a la facturación en caso de corresponder.
- **Reunión de Seguimiento del Proyecto:** Su objetivo será compartir información sobre el estado del proyecto tanto de manera interna como externa.

C. *Gestión del Alcance:*

El alcance comienza a definirse desde la fase de inicio y en general se trata de determinar las tareas que deben ser ejecutadas durante la prestación de servicios de fluidos. Se propone implementar el siguiente proceso:

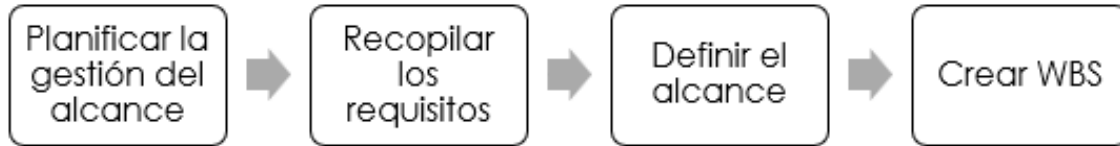


Figura 8. Proceso para gestión del alcance.

- **Planificar la gestión del alcance:** implica definir protocolos y herramientas que se usarán para definir, controlar y validar el alcance.
- **Recopilar los requisitos:** La recopilación de requisitos para el proyecto pozo deberá estar en las bases de usuarios que el cliente nos proporcione del pozo en particular, así como en las especificaciones generales y particulares del contrato con el que se ejecutará. Es importante también reunirse con los diferentes interesados por parte del cliente, como son: área de diseño y/o de operaciones, así como supervisor y/o residente de contratos, a fin de no dejar ningún requisito sin considerar, la forma habitual de documentar este punto es a través de una matriz, donde se indica el requisito y quien lo solicita.
- **Definir el Alcance:** El objetivo de esta fase será definir los servicios que están incluidos en el proyecto pozo, lo cual permitirá planificar el resto de las áreas que componen la gestión de proyectos (recursos, plazos, costos, tareas, entre otros) y va a ser el criterio que determine si el proyecto o una fase ligada a un entregable ha finalizado correctamente, frecuentemente uniéndolo a un hito de pago.
- **Crear la WBS:** La Work Breakdown Structure (WBS) o Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), es una forma de descomponer el alcance del proyecto en los diferentes paquetes de trabajo que lo integran y permiten llegar a él, incluyendo aquello relativo a la propia gestión del proyecto. Un paquete de trabajo se define como un conjunto de tareas relacionadas, realizadas por un mismo recurso y que no dependen de otros paquetes de trabajo o tareas.

D. Diagrama de tareas:

En este punto se definen las tareas que conformarán los paquetes de trabajo descritos en la WBS, es importante recordar que, aunque el alcance es fijo las tareas pueden variar. Para definir las tareas adecuadamente se puede recurrir a lo siguiente:

- Definirlas a partir de proyectos similares (pозos correlativos)
- Definirlas junto con el equipo de trabajo tanto operativo como de ingeniería

Los diferentes tipos de relaciones en los que se pueden ordenar las tareas son las siguientes:

- **Fin-Comienzo:** La segunda tarea no puede empezar hasta que acaba la primera. Es la más habitual
- **Comienzo-Comienzo:** La segunda tarea inicia al mismo tiempo que la primera.
- **Comienzo-Fin:** La primera tarea comienza al mismo tiempo respecto al final de la segunda.
- **Fin-Fin:** La segunda tarea finaliza al mismo tiempo que finaliza la primera.

E. Definición de los Recursos:

Una vez definido el alcance se sabe qué se va a hacer, por lo que el siguiente paso será identificar los recursos necesarios, los cuales incluirán: personal de a bordo y en tierra, materiales químicos, fluido, equipos y herramientas. Se deberán realizar al menos los siguientes planes:

- **Plan de recursos humanos y el organigrama:** Este documento definirá quien participará en el proyecto, su rol y responsabilidades y las relaciones jerárquicas.
- **Plan de compras:** Define lo que se debe comprar, especificar presentación, para qué etapa del pozo se requiere, el responsable y el rango de fechas en el que se requiere.
- **Plan de Formación:** Define las acciones formativas necesarias para que el recurso humano cumpla con las necesidades del proyecto.

F. Estimación de tiempos:

La estimación se conforma por un valor medio y una variabilidad; el valor medio servirá para calcular el cronograma, mientras que la variabilidad corresponderá al margen que se incluirá. A continuación, se presentan 2 técnicas que pueden utilizarse para realizar la estimación de manera aceptable:

- **Estimación de tiempos por analogía:** Esta técnica basa la estimación en datos históricos, empleando formulas estadísticas y asumiendo una distribución normal. Las fórmulas matemáticas para utilizar serán las siguientes:

$$\text{Media} = \mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (1)$$

$$\text{Variabilidad} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (2)$$

Para efectuar el análisis correctamente, es importante examinar los datos e identificar aquellos que salgan de rango; cuando esto ocurra se debe revisar en busca de problemáticas ocurridas durante la etapas o diferencia en programa operativo. A continuación, se realiza un ejercicio de la estimación de tiempos de un determinado pozo partiendo del análisis estadístico de 7 pozos correlativos. Las ecuaciones (1) y (2) son utilizadas para obtener los resultados de O-87

Tabla II. Cálculo de estimación de tiempos por analogía

Etapa	Tiempo etapa (días)							Resultados O-87		Observación
	O-71	O-51	O-7	O-17	O-27	O-82	O-94	Media	Var	
20"	10	10	11	9	44	21	13	10.60	1.36	Se eliminan O-27 y O-82
13 3/8"	16	17	30	15	22	21	14	17.50	2.99	Se elimina O-7
9 5/8"	9	14	21	20	13	15	10	14.57	4.24	
7 5/8"	17	21	23	58	24	15	19	19.83	3.18	Se elimina O-17
5 1/2"	6	5	15	5	n/a	n/a	8	7.80	3.76	
Term	16	13	29	21	65	21	49	20.00	5.44	Se eliminan O-27 y O-94
Total	74	80	129	128	168	93	113	90.30	20.97	

- Estimación de tiempos por método triangular:** Esta técnica complementa el cálculo estadístico con el juicio de expertos, de tal manera que el valor medio y variabilidad se determina a través de la experiencia y conocimiento, lo cual da mayor sustento a la estimación. Para ello el responsable del proyecto junto a su equipo deberán estimar 3 valores para cada tarea:
 - Valor medio (VM): Es el tiempo o costo más probable para la tarea.
 - Valor optimista (VO): Es el tiempo o costo considerando que no existan problemas o fallas.
 - Valor pesimista (VP): Es el tiempo o costo tomando en cuenta problemas cuya probabilidad de ocurrencia sea alta.

A partir de estos valores, la Media y Variabilidad se calculará de la siguiente manera:

$$Media = \frac{VP + 4VM + VO}{6} \tag{3}$$

$$Variabilidad = \sqrt{\frac{VP - VO}{6}} \tag{4}$$

Para la resolución de este ejercicio mediante el método de estimación por tres puntos, se tomaron en cuenta como valores pesimistas a los valores más altos de los pozos por etapa sin considerar los eliminados, los valores medio son los obtenidos como resultado del método anterior y los valores optimistas fueron los mejores tiempos de cada etapa, de esta manera el ejercicio anterior quedaría de la siguiente manera:

Tabla III. Cálculo de estimación de tiempos por método triangular

Etapa	Tiempo etapa (días)							Juicio de expertos			Resultados O-87	
	O-71	O-51	O-7	O-17	O-27	O-82	O-94	VP	VM	VO	Media	Var
20"	10	10	11	9	44	21	13	13	11	9	11.00	0.82
13 3/8"	16	17	30	15	22	21	14	22	17	14	17.33	1.15
9 5/8"	9	14	21	20	13	15	10	21	15	9	15.00	1.41
7 5/8"	17	21	23	58	24	15	19	24	20	15	19.83	1.22
5 1/2"	6	5	15	5	n/a	n/a	8	15	8	5	8.67	1.29
Term	16	13	29	21	65	21	49	29	20	13	20.33	1.63
Total	74	80	129	128	168	93	113	124	91	65	92.17	7.53

G. Identificación y cuantificación de Riesgos:

Identificar un riesgo implica definir tres aspectos: la tarea o paquete de trabajo afectado, su impacto y la probabilidad de ocurrencia. Para el proyecto pozo identificaremos los riesgos con apoyo de datos históricos de los pozos de correlación, analizando detalladamente los RECAP's (informes finales), ACR's, lecciones aprendidas y/o bases de usuario del cliente, en busca de las problemáticas presentadas, motivos y acciones correctivas.

El análisis de riesgo implica jerárquizarlos en función de dos variables, la probabilidad de ocurrencia y el impacto o repercusiones sobre el proyecto. En base a lo anterior, Para gestionar los riesgos adecuadamente, se deberán tomar acciones que permitan mitigarlos, transferirlos, evitarlos o en su defecto asumirlos, estas acciones podrían ser actividades adicionales pero que ayudarán a disminuir el impacto de los riesgos.

H. Estimación y definición de los márgenes:

Para el caso particular de los proyectos pozo el margen deberá estar calculado en base a los riesgos que tengan mayor probabilidad de ocurrencia y que provocarían un impacto significativo en el plazo y/o costos. El valor para considerar sería el resultado de la suma de los impactos de los riesgos asumidos por etapa, tomando en consideración las acciones definidas en el plan de riesgos (mitigar, transferir, evitar o aceptar) y multiplicado por su probabilidad de ocurrencia. A continuación, se muestra un ejemplo del cálculo de margen para la etapa de 20" de un pozo de desarrollo:

Tabla IV. Cálculo de márgenes para etapa de 20" en un pozo de desarrollo

Cálculo de margen							
ID	ID WBS	Descripción de Riesgo	Probabilidad de ocurrencia (%)	Impacto económico (USD)	Impacto en tiempo (Días)	Margen en costo (USD)	Margen en tiempo (Días)
1	3.2.1	Malas condiciones climatológicas	70%	\$20,000	3	\$14,000	2.1
2	3.2.1	Fricciones en viajes o introducción de TR	55%	\$50,000	2	\$27,500	1.1
3	3.2.1	Pérdida total de fluido a formación	40%	\$150,000	2	\$60,000	0.8
4	3.2.1	Pegadura de TP o TR	30%	\$80,000	2	\$24,000	0.6
5	3.2.1	Pérdida de agujero	20%	\$250,000	6	\$50,000	1.2
Total de margen a considerar						\$175,500	5.8

I. Creación del Cronograma:

Se debe conjuntar lo trabajado anteriormente, es decir al diagrama de tareas se debe incorporar la estimación de tiempos y costos, así como el cálculo de márgenes para obtener el cronograma preliminar. Sobre éste se debe incluir, los hitos del proyecto que corresponderán con entregables, compromisos o puntos importantes como informar los avances del proyecto. También se debe asignar el calendario y horario de trabajo que para los proyectos pozo será de 24 horas al día los 365 días del año, así como los recursos y disponibilidad a cada tarea programada.

Es muy importante hacer el balance de los recursos para que ninguno supere su capacidad máxima de trabajo y en función de ello ajustar el cronograma. Después se debe de incluir los márgenes calculados derivados de los riesgos asociados a cada etapa del pozo, situando cada margen antes de cada entregable de las diferentes etapas. De esta manera se concluye la creación del cronograma detallado que será de gran utilidad para dar seguimiento al proyecto, se recomienda el uso de softwares especializados en gestión de proyectos para la creación del cronograma.

J. Presupuesto y Línea Base de Costos:

Junto con el alcance y cronograma, los costos es uno de los aspectos más importantes a la hora de gestionar y definir un proyecto, para una correcta gestión de costos se debe contar con las siguientes herramientas:

- **El presupuesto que define el costo final del proyecto:** El cálculo del presupuesto se requiere realizar en dos etapas importantes para el proyecto pozo, el presupuesto preliminar se debe realizar al inicio para obtener la autorización interna de la ejecución del pozo, este presupuesto por tratarse del inicial tendrá un margen de +50% / -30%. La segunda etapa es un presupuesto más detallado al final de la fase de planificación con un rango de variación de +25% / - 15%. El presupuesto deberá estar integrado por dos factores: Costo del proyecto y margen por riesgos, la suma de los dos puntos anteriores sería el valor máximo que se podría gastar durante la vida del proyecto pozo.
- **La línea base de costos:** Se determinará al distribuir el presupuesto en el tiempo de vida del proyecto. Esto permitirá realizar la comparación entre lo planificado y lo real y poder hacer los ajustes necesarios en caso de desviaciones.

Para realizar la distribución correctamente existen 4 criterios que son los siguientes:

- a) 100% al inicio de la tarea: Asume el total del costo de la tarea a su inicio, lo cual tiene sentido en tareas que no permiten dividir los costos o asumirlos parcialmente en caso de cancelar sin completar.
- b) 100% al final de la tarea: Asume el costo cuando la tarea ha finalizado. Existen pocas situaciones que pudieran justificar el uso de este criterio.
- c) Por hitos distribuidos a lo largo de la tarea: Los dos casos anteriores podrían considerarse casos particulares de este criterio, funciona bien para tareas subcontratadas y en compra de materiales.
- d) Proporcional al avance de la tarea. Este es el criterio que mejor corresponde a los proyectos pozos ya que el costo se prorratea en función del tiempo.

Se recomienda el uso de softwares especializados en gestión de proyectos para generar la línea base y poder llevar un adecuado seguimiento y control de ésta.

K. Ajuste de la Planeación:

La fase de planeación del proyecto pozo se puede ir ajustando durante o al terminar la misma, se trata de un proceso iterativo hasta llegar a un planteamiento viable técnico-económico.

Los motivos principales para ajustar la planeación o incluso rehacerla serán los siguientes:

- Detección de nuevos riesgos
- Presupuesto elevado
- Los plazos de los paquetes de trabajo superan la fecha requerida de entrega
- Disponibilidad de los recursos

Cuando se obtiene una planificación que cumple con todos los objetivos y restricciones del proyecto, en ese momento se ha completado dicha fase y puede dar paso a la fase de ejecución y seguimiento y control.

VIII. PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EN EL PROYECTO POZO

Esta fase representa un conjunto de procesos y actividades para asegurar que las tareas y entregables se están ejecutando de acuerdo con la planeación, así como detectar posibles desviaciones que requieran hacer ajustes en el proyecto para alcanzar los objetivos.

Las tres herramientas principales para tal fin son:

- Gestión del valor ganado
- Gestión de cambios
- Seguimiento y control de riesgos

A. Gestión de valor ganado:

Esta metodología compara el valor acumulativo del costo presupuestado del trabajo realizado (ganado) en la cantidad original del presupuesto asignada tanto con el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) como con el coste real del trabajo realizado (real). Compara la cantidad de

trabajo ya completada en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto. De este modo, se tiene una medida de cuánto trabajo se ha realizado, cuanto queda para finalizar el proyecto y extrapolando a partir del esfuerzo invertido en el proyecto, el director de proyecto puede estimar los recursos que se emplearán para finalizar el proyecto. Con esta metodología se puede estimar en cuanto tiempo se completaría el proyecto si se mantienen las condiciones con las que se elaboró el cronograma o considerando si se mantienen las condiciones que se presentaron durante el desarrollo del proyecto. También se puede estimar el costo total del proyecto.

B. Gestión de cambios:

En los proyectos pozos siempre existirán muchos cambios, que si no se controlan adecuadamente podrían interferir con el éxito del pozo. Debemos tener en cuenta que un cambio es todo aquello que modifique los costos, el plazo o los objetivos del proyecto, por lo que todo cambio significa un riesgo.

Por lo anterior, es primordial definir el proceso de gestión de cambios y saber quién será el responsable de aprobar dichos cambios. A continuación, se propone el siguiente proceso:

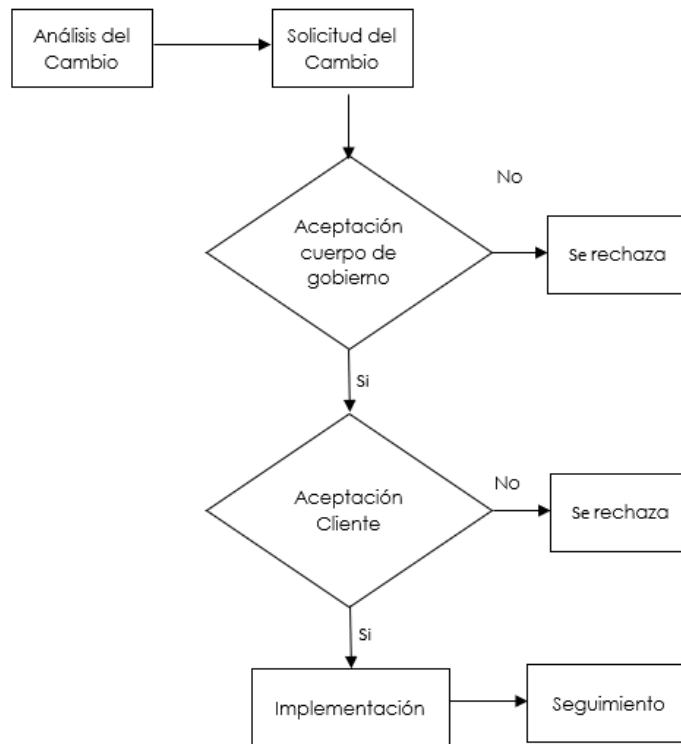


Figura 9. Proceso para gestión del alcance.

C. Seguimiento y control de riesgos:

En la fase de planeación se identifican los riesgos, se evalúan y se desarrolla un plan de acción de acuerdo con la estrategia más conveniente para el proyecto (mitigarlo, traspasarlo o evitarlo); sin embargo, es de suma importancia dar seguimiento derivado a que los riesgos pueden cambiar durante la ejecución del pozo.

Se recomienda que este punto se incluya en la agenda de las reuniones operativas diarias, repasando los riesgos de las tareas en curso y de las próximas. Esto permitirá mantener actualizado el registro de

riesgos durante la vida del proyecto, agregar o eliminar planes de acción y recalcular márgenes de la etapa.

IX. PROCESOS DE CIERRE EN EL PROYECTO POZO

El propósito de cerrar un proyecto es confirmar la finalización del alcance del proyecto, anotar aquellas actividades no completadas en caso de terminación anticipada, permitir la realización de beneficios posteriores a los proyectos y gestionar la desmovilización de cualquier recurso e instalaciones restantes. Se propone el siguiente proceso:

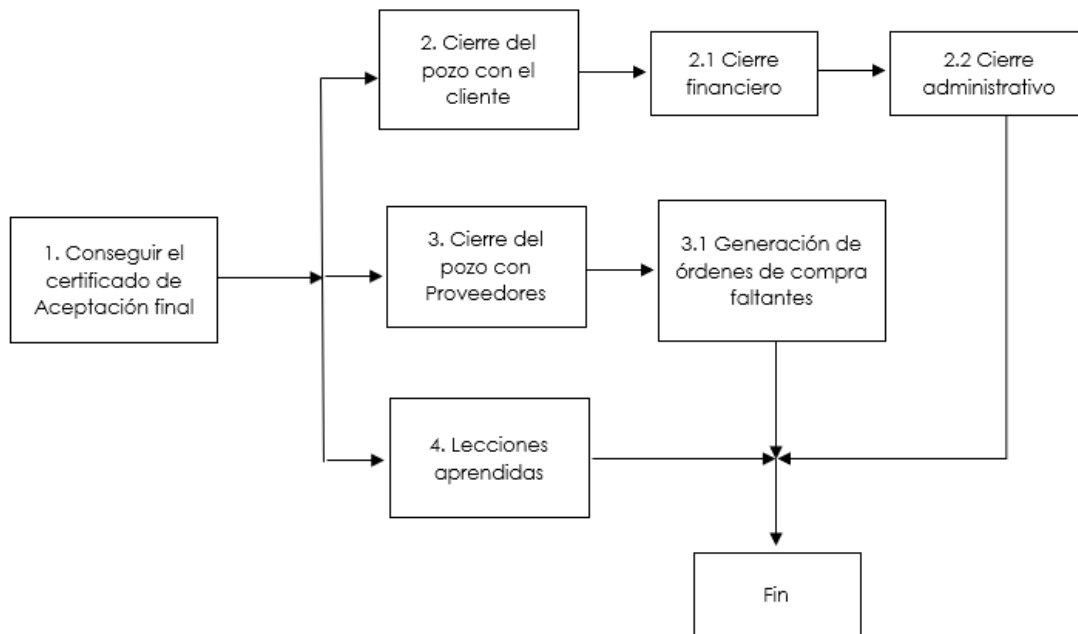


Figura 10. Proceso para cerrar proyecto pozo.

A. Aceptación:

Se considera el inicio del proceso de cierre donde se requiere que el ingeniero de proyecto se asegure que el cliente está satisfecho con los entregables generados en cada una de las etapas del pozo como: boletas de campo, informes finales, propuestas de cobro, análisis causa raíz, entre otros.

B. Cierre del pozo con el cliente:

Cuando el cliente acepta el último entregable se debe facturar todos los servicios que se encuentren pendientes.

B.1 Cierre financiero: Asegurarse internamente que todas las facturas se han reflejado en contabilidad.

B.2 Cierre administrativo: Informar oficialmente la conclusión del pozo, acompañado del importe total facturado del pozo.

C. Cierre del pozo con Proveedores:

Dar aviso oficial a los proveedores del término de operaciones en el pozo y gestionar las órdenes de compras finales y pendientes.

D. Lecciones aprendidas:

Las lecciones pueden resultar de los problemas que ocurrieron durante el proyecto y la forma en que se resolvió cada problema, así como la forma en que se manejó cada riesgo. Las lecciones también pueden resultar de revisiones y auditorías de calidad. Las actividades deben incluir la identificación, documentación y difusión de lecciones a lo largo de la duración del proyecto.

X. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se proporcionó un método para estandarizar la gestión de proyectos pozos de las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación, se abarcaron 22 procesos que se consideran los mínimos necesarios que permitirá a los responsables de proyecto mantener el control de los pozos y aumentar la posibilidad de éxito en la consecución de los objetivos planteados.

Los 22 procesos conformado por 33 actividades o subprocesos se clasifican de acuerdo con lo mostrados en la siguiente figura:

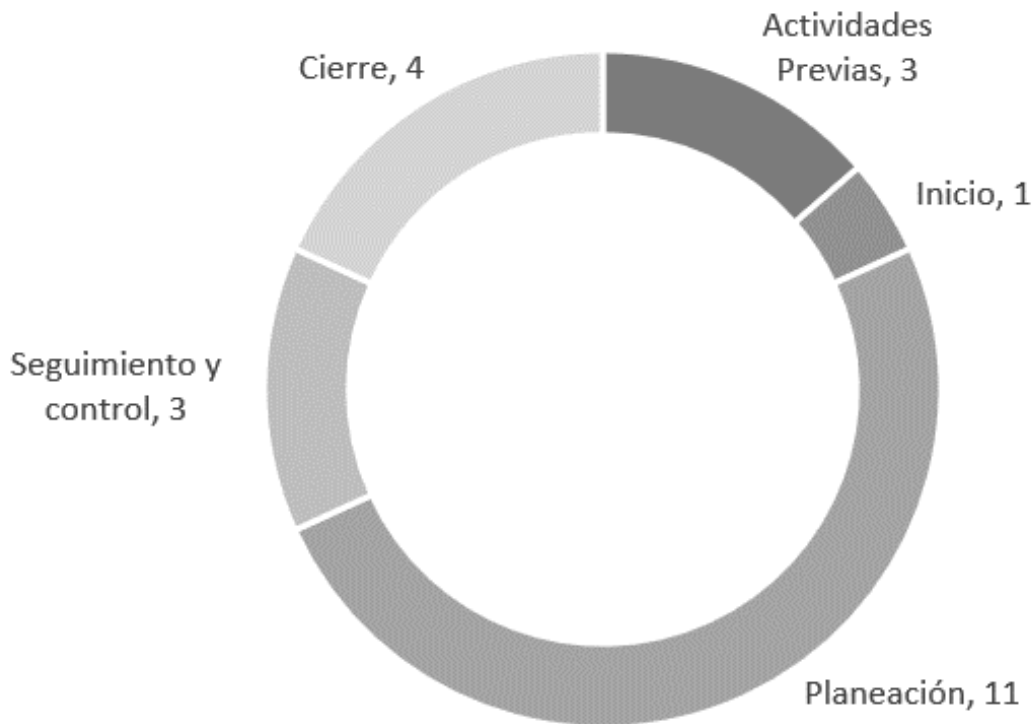


Figura 11. Procesos de la Dirección de Proyecto Pozo.

Con el siguiente diagrama de afinidad podrá comprenderse mejor que los procesos y actividades desarrollados a lo largo de este trabajo, están alineados a los enfoques internacionales citados y permitirá identificar de manera más rápida algunos procesos que no fueron considerados como base para la dirección de proyectos pozo, pero que podrían incluirse para pozos de mayor complejidad o porque alguno de los interesados lo solicite específicamente:

<i>Guía PMBOK® 7a. Ed. 2021</i>	<i>Guía PMBOK® 6a. Ed. 2017</i>	<i>ISO 21502:2020</i>	<i>Gestión de proyectos pozo</i>
(2.1) Dominio de desempeño de los interesados	(13.1) Identificar a los interesados	(7.12.2) Identificación de las partes interesadas	Gestión de los interesados
(2.1.1.1) Identificar	(13.2) Planificar el involucramiento de los interesados	(7.2.13) Involucramiento de las partes interesadas	Identificación de los interesados
(2.1.1.2) Comprender y Analizar	(13.3) Gestionar la participación de los interesados		Clasificación de los interesados
(2.1.1.3) Priorizar	(13.4) Monitorear el involucramiento de los interesados		
(2.1.1.4) Involucrar (2.1.1.5) Monitorear			
(2.2) Dominio de desempeño del equipo		(4.5) Organización del Proyecto y funciones	Estructura organizacional requerida para el proyecto pozo
(2.2.1) Dirección y liderazgo del equipo de proyecto		(4.6) Competencias del personal del proyecto	
(2.2.2) Cultura del equipo de proyecto			
(2.3) Dominio de desempeño del enfoque de desarrollo y del ciclo de vida		(4.4) Ciclo de Vida del Proyecto	Selección de enfoque de desarrollo para el proyecto pozo
(2.3.2) Cadencia de entrega		(6.5.3) Gobernanza del proyecto y enfoque de gestión	
(2.3.3) Enfoques de desarrollo			
(2.3.4) Consideraciones para seleccionar un enfoque de desarrollo			
(2.3.5) Ciclo de vida y definición de bases			
(2.4) Dominio de desempeño de la planificación	(1.2.6.1.) Caso de negocio del proyecto	(4.3.2) Caso de Negocio	Caso de negocio
(2.4.2.1) Entrega	(4.2) Plan para la dirección del proyecto	(7.2.2) Desarrollo del plan	Gestión de la comunicación
(2.4.2.2) Estimación de esfuerzo laboral, duración, costos, personas	(5.1) Planificar la gestión del alcance	(7.4.2) Definición del alcance	Planificar la gestión del alcance

<i>Guía PMBOK® 7a. Ed 2021</i>	<i>Guía PMBOK® 6a. Ed. 2017</i>	<i>ISO 21502:2020</i>	<i>Gestión de proyectos pozo</i>
y recursos físicos			
(2.4.2.3) Cronograma	(5.2) Recopilar requisitos	(7.5.2) Planificación de la organización del proyecto	Recopilar los requisitos
(2.4.2.4) Presupuesto	(5.3) Definir el alcance	(7.5.3) Constitución del equipo	Definir el alcance
(2.4.3) Composición y estructura del equipo de proyecto	(5.4) Crear la EDT/WBS	(7.6.2) Estimación de la duración de las actividades	Crear la WBS
(2.4.4) Comunicación	(6.1) Planificar la gestión del cronograma	(7.6.3) Desarrollo del cronograma	Diagrama de tareas
(2.4.5) Recursos físicos	(6.2) Definir las actividades	(7.7.2) Estimación de costos	Plan de recursos humanos y organigrama
(2.4.6) Adquisición	(6.3) Secuenciar las actividades	(7.7.3) Desarrollo del presupuesto	Plan de adquisiciones
(2.4.7) Cambios	(6.4) Estimar la duración de las actividades	(7.10.2) Establecimiento de un marco de control de cambios	Plan de formación
(2.4.8) Métricas	(6.5) Desarrollar el Cronograma	(7.10.4) Planificación de la implementación de solicitudes de cambio	Estimación de tiempos por analogía
(2.4.9) Alineación	(7.1) Planificar la gestión de los costos	(7.11.2) Planificación de la calidad	Estimación de tiempos por método triangular
(4.6.1) Artefactos de estrategia-Caso de negocio	(7.2) Estimar los recursos de las actividades	(7.13.2) Planificación de la comunicación	Estimación y definición de los márgenes
	(7.3) Determinar el presupuesto	(7.15.2) Planificación de informes	Creación del cronograma
	(8.1) Planificar la gestión de la calidad	(7.17.2) Planificación de adquisiciones	Cálculo de presupuesto
	(9.1) Planificar la gestión de los recursos		Línea base de costos
	(9.2) Estimar los recursos de las actividades		Ajuste de la planeación
	(10.1) Planificar la gestión de las comunicaciones		
	(12.1) Planificar la gestión de las adquisiciones		
(2.5) Dominio de desempeño del trabajo del proyecto	(4.1) Desarrollar el acta de constitución del proyecto	(7.2.3) Seguimiento del plan	Proceso de inicio en el proyecto pozo (Acta constitutiva)
(2.5.1) Procesos del proyecto	(4.3) Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	(7.5.4) Desarrollo del equipo	Reuniones importantes en la gestión del proyecto pozo
(2.5.2) Equilibrio de las restricciones	(4.4) Gestionar el conocimiento del proyecto	(7.5.5) Gestión del equipo	Gestión de cambios

<i>Guía PMBOK® 7a. Ed 2021</i>	<i>Guía PMBOK® 6a. Ed. 2017</i>	<i>ISO 21502:2020</i>	<i>Gestión de proyectos pozo</i>
(2.5.3) Conservación del enfoque del equipo de proyecto	(4.5) Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	(7.5.6) Planificación, gestión y control de los recursos físicos y materiales	Análisis del cambio
(2.5.4) Comunicaciones e involucramiento en el proyecto	(4.6) Realizar control integrado de cambios	(7.6.4) Control del cronograma	Solicitud de cambio
(2.5.5) Gestión de recursos físicos	(4.7) Cerrar el proyecto o fase	(7.7.4) Control de costos	Aceptación del cambio
(2.5.6) Trabajo con adquisiciones	(6.6) Controlar el cronograma	(7.9.2) Identificación de problemas	Implementación del cambio
(2.5.7) Monitoreo de nuevos trabajos y cambios	(7.4) Controlar los costos	(7.9.3) Resolución de problemas	Seguimiento del cambio
(2.5.8.1) Gestión del conocimiento	(9.3) Adquirir recursos	(7.10.3) Identificación y evaluación de solicitudes de cambio	Certificado de aceptación final
	(9.4) Desarrollar el equipo	(7.10.5) Implementación y cierre de solicitudes de cambio	Cierre del pozo con el cliente
	(9.5) Dirigir el equipo	(7.13.3) Distribución de la información	Cierre del pozo con proveedores
	(9.6) Controlar los recursos	(7.13.4) Seguimiento del impacto de las comunicaciones	Lecciones aprendidas
	(10.2) Gestionar las comunicaciones	(7.14.2) Identificación de la necesidad de cambio organizacional y social	
	(10.3) Monitorear las comunicaciones	(7.14.3) Implementación del cambio organizacional y social	
	(12.2) Efectuar las adquisiciones	(7.15.3) Gestión de informes	
	(12.3) Controlar las adquisiciones	(7.15.4) Entrega de informes	
		(7.16.2) Identificar información a gestionar	
		(7.16.3) Almacenamiento y recuperación de información y documentación	
		(7.17.3) Evaluación y selección de proveedores	
		(7.17.4) Administración de contratos	
		(7.17.5) Cierre de contratos	
		(7.18.2) Identificación de lecciones aprendidas	
		(7.18.3) Difusión de lecciones aprendidas	

<i>Guía PMBOK® 7a. Ed 2021</i>	<i>Guía PMBOK® 6a. Ed. 2017</i>	<i>ISO 21502:2020</i>	<i>Gestión de proyectos pozo</i>
(2.7) Dominio de desempeño de la medición			Gestión del valor ganado
(2.7.1.1) Indicadores claves de desempeño			
(2.7.2.7) Pronosticos (2.7.6) Crecimiento y mejora			
(2.8) Dominio de desempeño de la incertidumbre	(11.1) Planificar la gestión de los riesgos	(7.8.2) Identificación de riesgos	Identificación y cuantificación de riesgos
(2.8.5) Riesgo Amenazas-Oportunidades	(11.2) Identificar los riesgos	(7.8.3) Evaluación de riesgos	Seguimiento y control de riesgos
(2.8.5.3) Reserva para contingencias y de gestión	(11.3) Análisis cualitativo de riesgos	(7.8.4) Tratamiento de riesgo	
(2.8.5.4) Revisión del riesgo	(11.4) Análisis cuantitativo de riesgos	(7.8.5) Control de riesgo	
	(11.5) Planificar la respuesta a los riesgos		
	(11.6) Implementar la respuesta a los riesgos		
	(11.7) Monitorear los riesgos		

Queda demostrado que los enfoques ISO 21502:2020 y la guía del PMBOK® no se contradicen; al contrario, comparten muchos procesos y en algunos se complementan, por lo que se debe adaptar de acuerdo a la necesidades de cada industria y empresa, tal como se realizó para las empresas dedicadas al servicio de fluidos de perforación, cabe señalar que los procesos estandarizados en la guía ayudarán no solamente a los responsables del proyecto pozo sino también a los supervisores y coordinadores de operación e ingeniería a detectar desviaciones significativas en los proyectos que les permitirá tomar decisiones objetivas.

REFERENCIAS

- Baca, U. (2010). *Evaluación de proyectos*. México D.F.: McGraw Hill/Interamericana editores S.A. de C.V.
- Badiru, B. A. (2013). *Project Management for the oil and gas industry*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- De Cos, M. (2007). *Teoría general del proyecto Volumen I: Dirección de proyectos/Project Management*. España: Editorial Síntesis S.A.
- Domínguez, O., Tapia, J., & Meléndez de la Cruz, F. (2008). <https://www.pmi.org/learning/library/es-integrando-la-industria-petrolera-peruana-7077>.
- Global Trust Association. (15 de marzo de 2021). <https://www.youtube.com/watch?v=vln8cUYHaOI>. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=vln8cUYHaOI>
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. (2015). NMX-CC-9001-IMNC-2015. *Sistemas de Gestión de la calidad-Requisitos*.
- ISO. (2020). *ISO 21502 Project, Programme and portfolio management-Guidance on project management*. Suiza: ISO.
- Miranda, M. J. (2004). *El desafío de la gerencia de proyectos: alcance-tiempo-presupuesto-calidad*. Bogotá: MM editores.
- Nájera Pérez, Á. (2016). *Desarrollo de un modelo integrado de procesos para la gestión de proyectos diseñados según PMBOK(R), homologable con ISO 21.200:2.012 y compatible con PRINCE2(R). MGIP: Modelo de Gestión Integrada de Proyectos*.

- Project Management Institute. (2021). *El estandar para la dirección de proyectos y Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *Guía práctica de Ágil*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.