

Consortio HidroAndina

Trabajo final presentado por:	Lizethed Méndez Martínez y Mateo Arano Castañeda
Programa:	Especialización en Gerencia de Proyectos
Docente:	Maria Margarita Gutierrez
Fecha:	28/07/2026

Índice de contenidos

LISTADO DE FIGURAS	3
Resumen.....	4
Abstract.....	5
1. Introducción.....	6
1.1. Objetivo General	7
1.2. Objetivos Específicos.....	7
1.3. Metodología.....	8
1.3.1. Identificación y Análisis del Problema	9
1.3.2. Planificación de la Solución.....	9
2. Identificación y descripción un problema al interior de la organización.....	11
2.1. Descripción de la empresa a intervenir	11
2.1.1. Misión	11
2.1.2. Visión	12
2.1.3. Mapa de procesos.....	12
2.1.4. Descripción del proceso a intervenir	13
2.1.5. Descripción del problema que presenta el proceso	14
3. Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	15
3.1. Establecimiento de Objetivos	15
3.2. Descripción de la Solución	15
3.3. Secuencia de Actividades para Ejecución de la Solución.....	19
3.4. Descripción de Recursos Necesarios para la Ejecución de la Solución.....	21

4. Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos	24
4.1. Alcance Final de la Solución	24
4.2. Identificación de Responsables de las Actividades para Ejecución	26
4.3. Cronograma de Ejecución	29
4.4. Presupuesto	32
5. CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Procesos Consorcio HidroAndina.....	13
Figura 2. Mapa de Procesos Consorcio HidroAndina.....	18
Figura 3. Cronograma de Implementación	21

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Recursos Requeridos para la Implementación de la Metodología	23
Tabla 2 Alcance de la solución propuesta.....	26
Tabla 3 Matriz RACI para la implementación de la metodología propuesta.....	27
Tabla 4 Cronograma de ejecución de la solución	31
Tabla 5 Presupuesto estimado para la implementación de la solución	33

RESUMEN

Este trabajo aborda directamente el desorden operativo y la ausencia total de métricas que frenan el desempeño del Consorcio HidroAndina durante la modernización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable San Miguel. Bajo un esquema contractual EPC, el día a día del proyecto evidencia pérdidas severas de tiempo y dinero debido a que los planos y las modificaciones técnicas no se transmiten con rapidez ni control entre el equipo de diseño, el departamento de compra y los proveedores de fabricación externa. Al no contar con una metodología de gestión ni con tableros de control, la adquisición de insumos se ejecuta con versiones de planos obsoletas, forzando a los fabricantes externos a construir estructuras con errores de diseño que solo se detectan tarde, en la fase de montaje en sitio.

Para romper esta dinámica reactiva, la intervención propone estructurar un protocolo de coordinación interdisciplinaria que ordene la liberación de ingeniería y asegure que ningún proveedor externo trabaje con datos desactualizados. El núcleo de la solución radica en aplicar el marco SMART para diseñar indicadores específicos, medibles y con tiempos definidos que permitan monitorear el desempeño de la comunicación entre las áreas. Con este enfoque, el resultado esperado no es solo una caída drástica en los niveles de reproceso técnico en los talleres externos, sino dotar al consorcio de una estructura de control gerencial básica que devuelva la previsibilidad al cronograma global y proteja el presupuesto de la obra.

Palabras clave: Flujo documental, Gestión contractual EPC, Control de reprocesos, Métricas SMART, Enlace interdisciplinario, Administración de proyectos.

ABSTRACT

This study directly tackles the operational disorder and complete lack of performance metrics hampering Consorcio HidroAndina during the modernization of the San Miguel Drinking Water Treatment Plant. Operating under an EPC framework, the project's day-to-day activities reveal significant losses in time and capital because engineering drawings and technical updates fail to move quickly or securely between the design team, the purchasing department, and external fabrication providers. Lacking a structured project management framework or tracking dashboards, materials are procured using obsolete revisions. Consequently, external manufacturers produce structural components with design errors that are caught too late—only during the on-site assembly phase.

To disrupt this reactive cycle, this intervention establishes an interdisciplinary coordination protocol that governs engineering release workflows, guaranteeing that no external contractor operates with outdated data. The solution relies on the SMART framework to build specific, measurable, and time-bound indicators capable of monitoring communication efficiency across all departments. By implementing these metrics, the project aims not only to sharply reduce technical rework in external workshops but also to provide the consortium with a fundamental management control system. This system will ultimately restore predictability to the master schedule and safeguard the overall project budget.

Keywords: Document workflow, EPC contract management, Rework control, SMART metrics, Interdisciplinary alignment, Project management.

1. INTRODUCCIÓN

La ejecución de proyectos de infraestructura bajo la modalidad EPC (Ingeniería, Adquisiciones y Construcción) requiere una coordinación efectiva entre las áreas de ingeniería, compras y construcción, de modo que la información técnica utilizada durante el desarrollo del proyecto sea oportuna, confiable y trazable. La adecuada gestión de este flujo de información resulta fundamental para garantizar la continuidad de las actividades, minimizar los reprocesos y contribuir al cumplimiento de los objetivos de alcance, tiempo, costo y calidad establecidos para el proyecto.

En el Consorcio HidroAndina, responsable de la modernización y ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) San Miguel, se identifican deficiencias en el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y los proveedores de fabricación externa. Estas dificultades se reflejan en inconsistencias en la comunicación de cambios de ingeniería, utilización de documentación desactualizada durante los procesos de adquisición y fabricación, incremento de los reprocesos, sobrecostos y retrasos que afectan el desempeño operativo y el cumplimiento del cronograma contractual.

Frente a esta situación, el presente trabajo tiene como propósito diseñar una propuesta de mejora orientada a fortalecer el proceso de transferencia de información técnica, mediante la estandarización de procedimientos, la definición de mecanismos de control documental y el establecimiento de indicadores de seguimiento que permitan mejorar la coordinación entre las áreas involucradas. Para la estructuración de esta propuesta se adoptan como marco de referencia las buenas prácticas de la Guía PMBOK, particularmente las relacionadas con la planificación del proyecto, el alcance, la gestión de recursos, el cronograma y el seguimiento de la implementación.

El estudio se desarrolla bajo el enfoque de Investigación-Acción, el cual permite analizar una problemática real dentro de la organización y formular una solución aplicable al contexto operativo del Consorcio HidroAndina. Como herramientas complementarias se emplean los criterios SMART para la formulación de los objetivos e indicadores de desempeño y el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) para estructurar la implementación y la mejora continua de la propuesta.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa del Consorcio HidroAndina, fundamentada en los lineamientos de la Guía PMBOK, con el propósito de fortalecer la coordinación del proceso mediante procedimientos estandarizados, mecanismos de control documental e indicadores de desempeño, contribuyendo a la reducción de reprocesos y al cumplimiento del cronograma del proyecto.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Diagnosticar el estado actual del proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa del Consorcio HidroAndina, identificando las principales causas y consecuencias que afectan su desempeño.
- b) Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de transferencia de información técnica, fundamentada en los lineamientos de la Guía PMBOK, que incorpore procedimientos estandarizados, mecanismos de control documental y herramientas para fortalecer la coordinación entre las áreas involucradas.
- c) Formular indicadores de desempeño bajo criterios SMART que permitan realizar el seguimiento y la evaluación del proceso de transferencia de información técnica, facilitando la toma de decisiones y el control de la propuesta de mejora.
- d) Elaborar un plan de implementación de la propuesta de mejora, definiendo el alcance, las actividades, los responsables, el cronograma, los recursos y el presupuesto requeridos, incorporando el ciclo PHVA como herramienta para el seguimiento y la mejora continua del proceso.

1.3. METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una investigación aplicada desarrollada bajo el enfoque de Investigación-Acción, metodología que permite estudiar una problemática organizacional mientras se diseñan e implementan acciones de mejora en el contexto donde esta ocurre. Según Kurt Lewin (1946), la investigación-acción integra el análisis sistemático de una situación con la ejecución de acciones orientadas al cambio, mediante un proceso continuo de planificación, acción y evaluación. Posteriormente, Stephen Kemmis y Robin McTaggart (1988) ampliaron este enfoque al señalar que la investigación-acción favorece la participación de los actores involucrados y promueve procesos permanentes de aprendizaje y mejora dentro de las organizaciones.

Este enfoque resulta pertinente para el Consorcio HidroAndina, ya que la investigación parte del análisis de las deficiencias existentes en el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa, con el propósito de formular una propuesta de mejora ajustada a las necesidades operativas de la organización.

Para estructurar la propuesta de mejora se adoptan las buenas prácticas establecidas por la Guía PMBOK, publicada por el Project Management Institute, la cual constituye uno de los estándares internacionales más reconocidos para la dirección de proyectos. La séptima edición enfatiza la generación de valor, el enfoque basado en principios y la adaptación de las prácticas de gestión al contexto específico de cada proyecto, promoviendo una planificación estructurada y una adecuada coordinación entre los interesados.

Como herramienta para la formulación de objetivos e indicadores se emplean los criterios SMART, propuestos por George T. Doran (1981), quien señala que los objetivos deben ser "específicos, medibles, alcanzables, relevantes y definidos en el tiempo ", permitiendo evaluar objetivamente el desempeño de la organización

Asimismo, para orientar la implementación de la propuesta se incorpora el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), ampliamente utilizado en los sistemas de gestión de la calidad y reconocido por la norma ISO 9001:2015 como un mecanismo para promover la mejora continua de

los procesos. Estudios recientes destacan que la integración del ciclo PHVA en la gestión de proyectos facilita el seguimiento sistemático de las acciones implementadas y fortalece la toma de decisiones basada en evidencia.

1.3.1. Identificación y Análisis del Problema

La primera etapa metodológica tiene como propósito comprender el funcionamiento actual del proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa del Consorcio HidroAndina. De acuerdo con Kurt Lewin (1946), el proceso de investigación debe iniciar con un diagnóstico riguroso que permita identificar las condiciones reales del sistema antes de plantear acciones de mejora. En este sentido, esta fase busca caracterizar el proceso, identificar la forma en que circula la información técnica, reconocer los responsables que intervienen en cada actividad y determinar las principales situaciones que afectan la coordinación entre las áreas involucradas.

El diagnóstico se desarrollará mediante la revisión de la documentación disponible, el análisis del flujo actual de información, la identificación de los mecanismos utilizados para la comunicación entre las áreas y la evaluación de situaciones en las que se hayan presentado reprocesos asociados al uso de información técnica desactualizada. Este procedimiento permitirá establecer una línea base del proceso y comprender las condiciones bajo las cuales se desarrolla actualmente la gestión documental dentro del proyecto.

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, el diagnóstico permitirá identificar brechas entre las prácticas actuales del proceso y las buenas prácticas propuestas por la Guía PMBOK®, particularmente en aspectos relacionados con la gestión de las comunicaciones, la integración del proyecto y el seguimiento de la información técnica. Los resultados obtenidos constituirán el fundamento para la formulación de la propuesta de mejora.

1.3.2. Planificación de la Solución

Con base en los resultados obtenidos durante el diagnóstico, la segunda etapa metodológica se orienta al diseño de una propuesta de mejora para el proceso de transferencia de información técnica.

Conforme a la Guía PMBOK (PMI, 2021), la planificación constituye una de las etapas más relevantes de la dirección de proyectos, ya que permite definir el alcance, organizar las actividades, asignar recursos, establecer mecanismos de seguimiento y control.

La propuesta será estructurada tomando como referencia los lineamientos del PMBOK, incorporando elementos relacionados con la definición del alcance, la organización de las actividades mediante una estructura de desglose del trabajo (EDT), la programación de la implementación, la asignación de responsabilidades y la planificación de recursos. De igual manera, se establecerán procedimientos estandarizados para la transferencia de información técnica, mecanismos de control documental e indicadores de desempeño formulados bajo criterios SMART, con el propósito de fortalecer la trazabilidad de la información y facilitar la toma de decisiones.

Finalmente, se elaborará un plan de implementación que incluirá las actividades requeridas para la puesta en marcha de la propuesta, los recursos necesarios, el cronograma de ejecución y los mecanismos de seguimiento. Para ello se adoptará el ciclo PHVA, ampliamente utilizado en los sistemas de gestión de la calidad y recomendado por la International Organization for Standardization en normas como la ISO 9001:2015, como herramienta para asegurar la evaluación permanente de los resultados y la mejora continua del proceso.

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN UN PROBLEMA AL INTERIOR DE LA ORGANIZACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA A INTERVENIR

El Consorcio HidroAndina es una alianza contractual conformada para ejecutar el proyecto "Modernización y Ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) San Miguel", bajo la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction), modelo que integra en un mismo contrato las actividades de ingeniería, procura y construcción. Este esquema de contratación exige una coordinación permanente entre las diferentes disciplinas técnicas, así como una adecuada gestión de la información para garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad, costo y plazo establecidos por el cliente.

Como resultado de una reciente reestructuración organizacional, una de las empresas integrantes del consorcio asumió la responsabilidad mayoritaria sobre la ejecución del proyecto, incluyendo la dirección de los procesos de ingeniería y adquisiciones. Este cambio implicó la reorganización de las funciones operativas y la necesidad de fortalecer los mecanismos de coordinación entre las áreas responsables del desarrollo técnico del proyecto.

En este contexto, la organización identifica la oportunidad de fortalecer sus procesos internos mediante la implementación de prácticas estandarizadas de gestión de proyectos que contribuyan a mejorar la coordinación entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa. La presente investigación se desarrolla con el propósito de diseñar una propuesta de mejora para el proceso de transferencia de información técnica, buscando fortalecer la eficiencia operativa del proyecto actual y generar una base metodológica que pueda ser aplicada en futuros proyectos ejecutados por el consorcio.

2.1.1. Misión

Ejecutar proyectos de infraestructura bajo la modalidad EPC mediante una gestión integrada de la ingeniería, las adquisiciones y la construcción, garantizando el cumplimiento de los requisitos

técnicos, contractuales y de calidad, con un enfoque orientado a la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la generación de valor para las partes interesadas.

2.1.2. Visión

Consolidarse como un referente en la ejecución de proyectos de infraestructura bajo modalidad EPC, fortaleciendo sus capacidades de gestión de proyectos mediante la estandarización de procesos, la innovación en la coordinación técnica y la mejora continua, contribuyendo al desarrollo de proyectos ejecutados con altos niveles de calidad, eficiencia y cumplimiento.

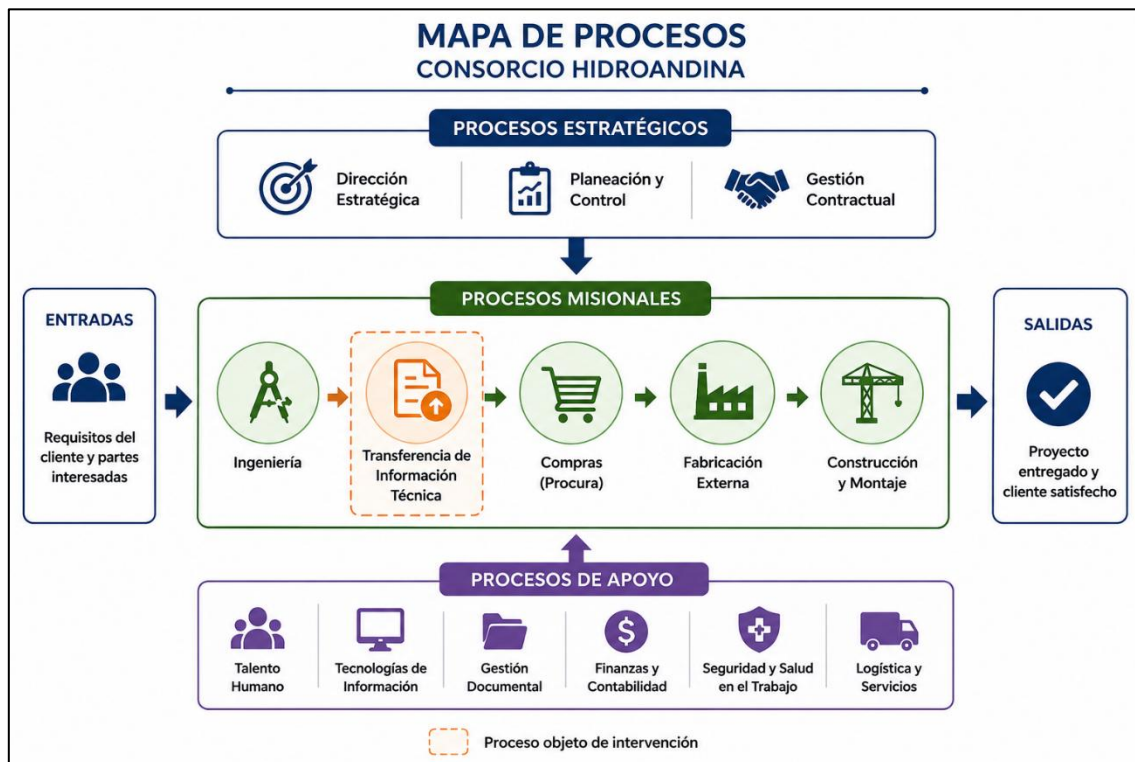
2.1.3. Mapa de procesos

El mapa de procesos del Consorcio HidroAndina presenta de forma general la estructura funcional mediante la cual se desarrollan los proyectos bajo la modalidad EPC (Ingeniería, Procura y Construcción). Los procesos se agrupan en tres categorías: estratégicos, responsables de la dirección y planificación del proyecto; misionales, que constituyen la cadena de valor desde la ingeniería hasta la construcción; y de apoyo, encargados de suministrar los recursos administrativos, tecnológicos y logísticos necesarios para la operación.

Dentro de los procesos misionales se identifica como objeto de intervención el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa, debido a su incidencia en la coordinación del proyecto y en el cumplimiento de los objetivos de plazo, costo y calidad.

Con el fin de comprender el contexto organizacional en el que se desarrolla la intervención, la Figura 1 presenta el mapa de procesos del Consorcio HidroAndina. En él se identifican los procesos estratégicos, misionales y de apoyo que soportan la ejecución del proyecto bajo la modalidad EPC, destacando el proceso de transferencia de información técnica como objeto de estudio. Esta representación permite visualizar la interacción entre las diferentes áreas de la organización y ubicar el punto donde se originan las principales oportunidades de mejora abordadas en la presente propuesta.

Figura 1. Mapa de Procesos Consorcio HidroAndina



Fuente: Elaboración Propia

2.1.4. Descripción del proceso a intervenir

El proceso objeto de intervención corresponde a la transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa del Consorcio HidroAndina. Este proceso hace parte de la cadena de valor del proyecto bajo la modalidad EPC y tiene como finalidad asegurar que la información técnica requerida para la adquisición y fabricación de los componentes del proyecto sea entregada de manera oportuna, completa, controlada y con la versión vigente de la ingeniería.

El proceso inicia con la elaboración y aprobación de los entregables técnicos por parte del área de ingeniería, los cuales incluyen planos de detalle, isométricos, listas de materiales, especificaciones técnicas y demás documentos necesarios para la ejecución de las actividades posteriores. Una vez aprobada la documentación, esta es transferida al área de compras para iniciar los procesos de cotización, selección de proveedores y emisión de órdenes de compra.

Posteriormente, el área de compras remite la documentación técnica a los proveedores de fabricación externa, quienes utilizan esta información como base para la fabricación de estructuras, componentes mecánicos y demás elementos requeridos para el proyecto. Debido a que estas actividades dependen directamente de la precisión y vigencia de la documentación técnica suministrada, la transferencia de información constituye un proceso crítico para garantizar la coordinación entre las diferentes áreas involucradas y asegurar el cumplimiento de los objetivos de plazo, costo y calidad del proyecto.

2.1.5. Descripción del problema que presenta el proceso

El proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa presenta deficiencias en la coordinación y el control documental, lo que dificulta garantizar que todas las áreas trabajen con la versión vigente de los planos, especificaciones técnicas y listas de materiales. Esta situación afecta la trazabilidad de la información, genera inconsistencias durante la ejecución del proyecto y limita el control sobre los cambios realizados en la ingeniería.

El análisis del proceso permitió identificar como principales causas la inexistencia de una metodología estandarizada para gestionar la transferencia de información técnica, la ausencia de procedimientos formales para el control documental y la gestión de cambios, la falta de indicadores de desempeño y el uso de canales de comunicación informales para compartir la documentación técnica. Como consecuencia, cuando se realizan modificaciones de ingeniería, estas no siempre son comunicadas de manera oportuna a las áreas de compras y a los proveedores de fabricación externa, quienes pueden continuar desarrollando sus actividades con información desactualizada.

Esta problemática genera reprocesos en fabricación y montaje, adquisición de materiales incorrectos, desperdicio de recursos, sobrecostos y retrasos en el cronograma del proyecto. En consecuencia, se evidencia la necesidad de implementar una metodología que estandarice la transferencia de información técnica mediante procedimientos de control documental, gestión de cambios e indicadores de desempeño, fortaleciendo la coordinación entre las áreas involucradas y contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto.

3. ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE ACCIÓN PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Como parte del plan de acción para la implementación de la propuesta de mejora, se establecen los siguientes objetivos operativos, orientados a fortalecer el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa. Estos objetivos se encuentran alineados con los lineamientos de la Guía PMBOK, la metodología SMART y las necesidades identificadas durante el diagnóstico del proceso.

3.1. Establecimiento de Objetivos

- **Fortalecer la confiabilidad documental de la ingeniería transferida:** Establecer un procedimiento que garantice que los paquetes técnicos liberados por las diferentes disciplinas (civil, estructural, mecánica, eléctrica e instrumentación) cuenten con una codificación única, control de versiones y el estado "Aprobado para Construcción (APC)" antes de ser remitidos al área de compras y a los proveedores de fabricación externa.
- **Estandarizar los mecanismos de comunicación para la transferencia de información técnica:** Implementar un canal institucional que centralice la distribución de la documentación técnica y elimine la dependencia de medios informales, asegurando que los procesos de procura y fabricación se desarrollen únicamente con información oficialmente liberada.
- **Reducir los reprocesos asociados al uso de información técnica desactualizada:** Establecer un procedimiento formal para la gestión de cambios de ingeniería que permita comunicar oportunamente las modificaciones realizadas en los documentos técnicos a las áreas de compras y a los proveedores de fabricación externa, fortaleciendo la trazabilidad de la información y disminuyendo el riesgo de errores durante la ejecución del proyecto.

3.2. Descripción de la Solución

La solución propuesta consiste en el diseño de una metodología para la gestión de la transferencia de información técnica, orientada a estandarizar la interacción entre las áreas de

ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa durante la ejecución de proyectos bajo la modalidad EPC. La metodología integra las buenas prácticas de dirección de proyectos establecidas en la Guía PMBOK, los principios de gestión por procesos y el ciclo PHVA, con el propósito de fortalecer el control documental, mejorar la coordinación entre las áreas involucradas y reducir los reprocesos ocasionados por el uso de información técnica desactualizada.

La propuesta responde a las causas identificadas durante el diagnóstico del proceso, donde se evidenció la ausencia de procedimientos estandarizados para la gestión documental, el control de versiones y la comunicación de cambios de ingeniería. En consecuencia, se plantea una metodología que permita establecer reglas claras para la elaboración, revisión, aprobación, distribución y actualización de la información técnica, garantizando su trazabilidad durante todo el ciclo del proyecto.

La metodología propuesta se estructura en cinco componentes complementarios que actúan de manera integrada para fortalecer la gestión de la información técnica y mejorar el desempeño del proceso.

a) Procedimiento estandarizado para la transferencia de información técnica

Como primer componente se establecerá un procedimiento que defina las actividades necesarias para la elaboración, revisión, aprobación y liberación de los paquetes de ingeniería antes de su envío al área de compras y a los proveedores de fabricación externa. Cada documento deberá contar con una codificación única, control de versiones y el estado "Aprobado para Construcción" (APC), asegurando que únicamente la información oficialmente liberada sea utilizada durante los procesos de adquisición y fabricación.

b) Gestión documental y control de versiones

La propuesta contempla la organización de un repositorio documental centralizado, que funcionará como fuente oficial de consulta para todas las áreas involucradas en el proyecto. Este repositorio permitirá administrar las diferentes versiones de planos, especificaciones técnicas y listas de materiales, garantizando la trazabilidad de los cambios y reduciendo el riesgo de utilizar

información obsoleta. Más que una herramienta tecnológica específica, el repositorio representa un mecanismo de gestión documental que podrá implementarse utilizando la infraestructura informática disponible en el Consorcio HidroAndina.

c) Gestión de cambios de ingeniería

Con el fin de fortalecer la coordinación interdisciplinaria, se implementará un procedimiento formal para la gestión de cambios de ingeniería. Toda modificación realizada sobre la documentación técnica deberá registrarse mediante un formato de control de cambios, indicando el motivo de la modificación, las disciplinas involucradas, los responsables de su aprobación y la fecha de entrada en vigencia. Posteriormente, el cambio será comunicado de manera oficial a las áreas de compras y a los proveedores de fabricación externa, garantizando que ninguna actividad continúe desarrollándose con documentación desactualizada.

Este procedimiento permitirá mantener la sincronización entre las diferentes áreas del proyecto y disminuir los reprocesos ocasionados por modificaciones de ingeniería comunicadas de manera tardía o informal.

d) Indicadores de desempeño bajo criterios SMART

indicadores formulados bajo criterios SMART, orientados a evaluar el desempeño del proceso de transferencia de información técnica. Entre los principales indicadores se incluyen el porcentaje de paquetes de ingeniería liberados con control de versiones, el tiempo promedio de respuesta para la actualización documental, el número de reprocesos asociados al uso de documentación desactualizada y el porcentaje de cambios de ingeniería comunicados oportunamente a todas las partes interesadas.

Estos indicadores permitirán realizar un seguimiento permanente al proceso, facilitar la toma de decisiones y evaluar la efectividad de las acciones implementadas.

e) Seguimiento y mejora continua mediante el ciclo PHVA

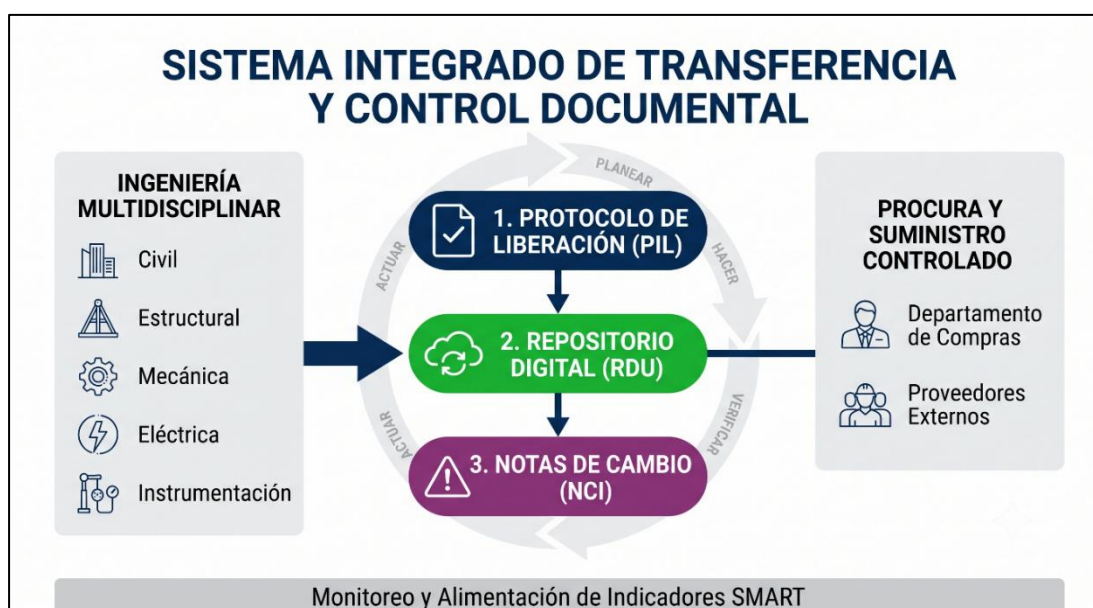
Finalmente, la metodología incorpora el ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) como mecanismo para asegurar la mejora continua del proceso. Durante la etapa de planificación se definirán los procedimientos, responsabilidades e indicadores; posteriormente se ejecutará la

metodología mediante su aplicación en el proceso de transferencia documental; los resultados obtenidos serán evaluados periódicamente a través del análisis de los indicadores establecidos y, finalmente, se implementarán acciones correctivas y oportunidades de mejora que permitan fortalecer progresivamente la coordinación entre las áreas involucradas.

Como complemento a este proceso, se realizarán reuniones periódicas de seguimiento entre las áreas de ingeniería, compras, control documental y fabricación externa, con el propósito de revisar el estado de la documentación técnica, validar los cambios de ingeniería, analizar los indicadores de desempeño y registrar las lecciones aprendidas. Estas actividades contribuirán a consolidar una cultura de mejora continua y fortalecerán la gestión de la información técnica en futuros proyectos desarrollados por el Consorcio HidroAndina.

A continuación, en la Figura 2 se presenta la estructura general de la propuesta de mejora para el proceso de transferencia de información técnica. El modelo integra el procedimiento de liberación de ingeniería, el repositorio documental centralizado, la gestión de cambios de ingeniería, el seguimiento mediante indicadores SMART y el ciclo PHVA como mecanismo de mejora continua, articulando la interacción entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa.

Figura 2. Mapa de Procesos Consorcio HidroAndina



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Secuencia de Actividades para Ejecución de la Solución

Para garantizar un despliegue ordenado, seguro y plenamente alineado con las buenas prácticas de gestión de la integración del PMBOK, la ejecución de la propuesta se estructurará siguiendo la secuencia lógica del ciclo de mejora continua PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Esta hoja de ruta metodológica asegura que la transición hacia el nuevo modelo controlado no genere parálisis por análisis ni cuellos de botella informáticos, sino que desmonte de forma progresiva e irreversible los canales informales de comunicación en todas las especialidades técnicas del Consorcio HidroAndina.

A continuación, se describen las actividades previstas para cada una de las fases de implementación:

Fase de Planificación - Estandarización normativa y parametrización digital (Planear - Semanas 1 a 2): Durante esta fase se desarrollarán los elementos metodológicos que conforman la propuesta de mejora. En primer lugar, se elaborará el Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL), el cual establecerá los criterios para la elaboración, revisión, aprobación y liberación de los documentos técnicos generados por las disciplinas civil, estructural, mecánica, eléctrica e instrumentación.

De manera complementaria, se organizará un Repositorio Documental Centralizado (RDC) que funcionará como fuente oficial para el almacenamiento y consulta de planos, especificaciones técnicas y listas de materiales, garantizando el control de versiones y la disponibilidad de la información vigente para todas las áreas involucradas.

Finalmente, se diseñará el procedimiento para la emisión y gestión de las Notas de Cambio de Ingeniería (NCI), definiendo las responsabilidades, los mecanismos de comunicación y el flujo de aprobación de las modificaciones realizadas sobre la ingeniería del proyecto.

Fase de Ejecución - Despliegue tecnológico y capacitación del entorno (Hacer - Semanas 3 a 4): Una vez definidos los procedimientos, se realizará la implementación de la metodología mediante la puesta en funcionamiento del repositorio documental y la aplicación de los nuevos procedimientos de transferencia de información técnica.

Durante esta etapa se desarrollarán jornadas de capacitación con el personal de ingeniería, compras, control documental y proveedores de fabricación externa, con el fin de socializar el funcionamiento del protocolo de liberación, el procedimiento de gestión de cambios y el uso del repositorio documental como fuente oficial de información.

Como parte de esta fase también se efectuará la migración de la documentación vigente al repositorio centralizado y se promoverá la utilización exclusiva de los canales institucionales definidos para la distribución de la información técnica, reduciendo progresivamente la dependencia de medios informales de comunicación.

Fase de Monitoreo - Control documental y auditoría de campo (Verificar - Evaluación Continua Semanal): Con la metodología en funcionamiento, se realizará el seguimiento permanente al proceso mediante la evaluación de los indicadores SMART definidos para la propuesta. En esta etapa se verificará que toda modificación de ingeniería sea registrada mediante la correspondiente Nota de Cambio de Ingeniería (NCI), que las áreas de compras y los proveedores reciban oportunamente las actualizaciones documentales y que las actividades de adquisición y fabricación se ejecuten utilizando la versión vigente de la documentación técnica.

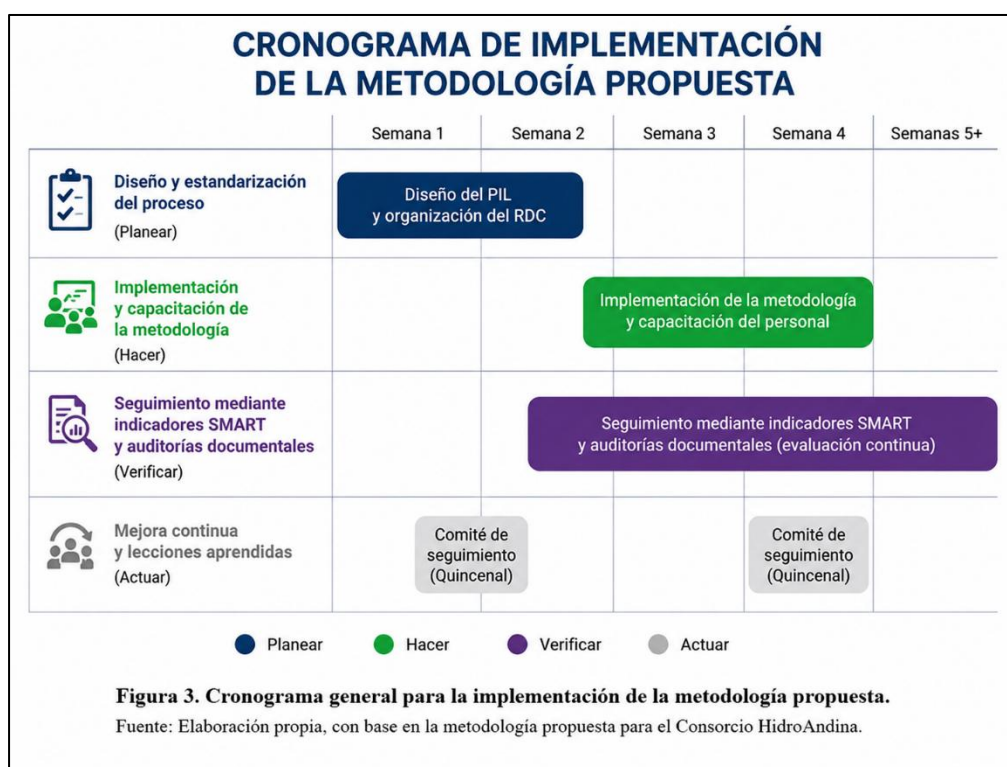
De forma complementaria, el área responsable del control documental efectuará revisiones periódicas sobre el cumplimiento de los procedimientos establecidos, verificando la trazabilidad de los documentos, el control de versiones y la correcta aplicación del Protocolo de Liberación de Ingeniería.

Fase de Actuar - Mejora continua y lecciones aprendidas (Seguimiento quincenal): La última fase estará orientada a consolidar la mejora continua del proceso. Para ello se realizarán reuniones periódicas entre la gerencia del proyecto, los líderes de ingeniería, el área de compras y el responsable del control documental, con el propósito de analizar el comportamiento de los indicadores, evaluar las desviaciones identificadas y definir las acciones correctivas y preventivas necesarias. Igualmente, durante estas reuniones se documentarán las lecciones aprendidas derivadas de la implementación de la metodología, permitiendo ajustar los procedimientos cuando sea necesario

y generar conocimiento organizacional que pueda ser aplicado en futuros proyectos desarrollados bajo la modalidad EPC.

A continuación, en la Figura 3 presenta el cronograma general para la implementación de la metodología propuesta, organizado de acuerdo con las fases del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar). En ella se muestran las principales actividades, su secuencia de ejecución y el horizonte temporal previsto para la puesta en marcha de la propuesta, permitiendo visualizar de manera integrada el proceso de implementación y seguimiento dentro del Consorcio HidroAndina.

Figura 3. Cronograma de Implementación



Fuente: Elaboración Propia

3.4. Descripción de Recursos Necesarios para la Ejecución de la Solución

La implementación de la metodología propuesta requiere la articulación de recursos humanos, tecnológicos, documentales y organizacionales que permitan fortalecer el proceso de transferencia de información técnica sin generar cambios significativos en la estructura operativa del Consorcio HidroAndina. La propuesta se fundamenta en el aprovechamiento de los recursos disponibles en la

organización, privilegiando la estandarización de los procesos, la definición de responsabilidades y el fortalecimiento de la coordinación entre las áreas involucradas.

En cuanto a los recursos humanos, será necesaria la participación activa del gerente del proyecto, los líderes de las disciplinas de ingeniería (civil, estructural, mecánica, eléctrica e instrumentación), el personal del área de compras, el responsable del control documental y los representantes de los proveedores de fabricación externa. Cada uno desempeñará funciones específicas relacionadas con la elaboración, revisión, aprobación, distribución y seguimiento de la información técnica, así como con la aplicación de los procedimientos definidos en la metodología.

Respecto a los recursos tecnológicos, la propuesta aprovechará la infraestructura informática existente en la organización, utilizando las plataformas institucionales para el almacenamiento y administración de la documentación técnica, el correo corporativo para las comunicaciones oficiales y las herramientas ofimáticas necesarias para el registro y seguimiento de la información. En este sentido, no se contempla la adquisición de software especializado ni el desarrollo de nuevas aplicaciones, ya que la metodología puede implementarse mediante la optimización de los recursos tecnológicos actualmente disponibles.

Como parte de los recursos documentales, se elaborarán los formatos y procedimientos que soportarán la metodología, entre los cuales se encuentran el Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL), el procedimiento para la gestión de Notas de Cambio de Ingeniería (NCI), la estructura del Repositorio Documental Centralizado (RDC), los formatos para el control de versiones y los registros asociados al seguimiento de los indicadores SMART. Estos documentos constituirán la base para estandarizar la gestión de la información técnica y garantizar su trazabilidad durante el desarrollo del proyecto.

Desde el punto de vista organizacional, será indispensable disponer de espacios para la realización de reuniones de coordinación interdisciplinaria, actividades de capacitación y comités periódicos de seguimiento, orientados a evaluar el desempeño del proceso, analizar los resultados de los indicadores y promover la mejora continua mediante la aplicación del ciclo PHVA.

En conjunto, como se puede observar en la Tabla 1, estos recursos permiten implementar la metodología propuesta de manera viable y sostenible, fortaleciendo la coordinación entre las áreas de ingeniería, compras y proveedores de fabricación externa, sin requerir modificaciones sustanciales en la estructura organizacional ni inversiones significativas en infraestructura tecnológica.

Tabla 1 Recursos Requeridos para la Implementación de la Metodología

TIPO DE RECURSO	DESCRIPCIÓN	PROPÓSITO DENTRO DE LA METODOLOGÍA
Humanos	Gerente del proyecto, líderes de ingeniería, compras, control documental y proveedores.	Aplicar los procedimientos, gestionar los cambios y realizar el seguimiento del proceso.
Tecnológicos	Repositorio documental, correo corporativo, herramientas ofimáticas y almacenamiento institucional.	Administrar la documentación técnica, controlar versiones y facilitar la comunicación oficial.
Documentales	Protocolo PIL, procedimiento NCI, estructura del RDC, formatos de control e indicadores SMART.	Estandarizar la transferencia de información y garantizar la trazabilidad documental.
Organizacionales	Capacitaciones, reuniones de coordinación, comités de seguimiento y actividades de mejora continua.	Favorecer la adopción de la metodología y asegurar su sostenibilidad en la organización.

Fuente: Elaboración Propia

4. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA SOLUCIÓN, PARTES INTERESADAS, CRONOGRAMA Y PRESUPUESTOS

4.1. Alcance Final de la Solución

La solución propuesta tiene como alcance el diseño e implementación de una metodología estandarizada para fortalecer el proceso de transferencia de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y los proveedores de fabricación externa del Consorcio HidroAndina. La intervención busca establecer mecanismos que permitan mejorar la confiabilidad, trazabilidad y oportunidad de la documentación técnica utilizada durante las etapas de procura y fabricación del proyecto de modernización y ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable San Miguel.

La propuesta se estructura a partir de la implementación de un Sistema Integrado de Transferencia y Control Documental, conformado por tres componentes principales: el Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL), el Repositorio Digital Único (RDU) y el procedimiento para la gestión de Notas de Cambio de Ingeniería (NCI). Estos elementos se complementan con indicadores de desempeño formulados bajo criterios SMART y mecanismos de seguimiento y mejora continua basados en el ciclo PHVA.

El alcance de la solución comprende la estandarización de las actividades relacionadas con la revisión, aprobación, liberación, distribución y seguimiento de la información técnica generada por las disciplinas de ingeniería civil, estructural, mecánica, eléctrica e instrumentación. Asimismo, incluye la definición de criterios para el control de versiones, la identificación de la documentación vigente, la comunicación formal de los cambios de ingeniería y la verificación de la información utilizada por el área de compras y los proveedores de fabricación externa.

De manera específica, la solución contempla los siguientes entregables:

- **Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL):** documento que establecerá los criterios y pasos requeridos para la revisión, aprobación y liberación de los paquetes técnicos antes de su transferencia al área de compras.

- **Repositorio Digital Único (RDU):** estructura centralizada para el almacenamiento y consulta de la documentación técnica vigente, con criterios definidos de organización, codificación y control de versiones.
- **Procedimiento de Notas de Cambio de Ingeniería (NCI):** mecanismo formal para comunicar las modificaciones realizadas a la documentación técnica y alertar oportunamente a las áreas que puedan verse afectadas.
- **Indicadores de desempeño SMART:** herramientas para monitorear el cumplimiento de los tiempos de respuesta, la confiabilidad de la información transferida, el uso de versiones vigentes y la ocurrencia de reprocesos asociados a información desactualizada.
- **Mecanismos de seguimiento y mejora continua:** actividades de revisión, auditoría y análisis de resultados que permitan identificar desviaciones y establecer acciones correctivas conforme al ciclo PHVA.

La intervención se limitará exclusivamente al proceso de transferencia y control de información técnica entre las áreas de ingeniería, compras y los proveedores de fabricación externa. Por lo tanto, no contempla modificaciones a los diseños de ingeniería, a las especificaciones técnicas aprobadas, a los procesos de fabricación de los proveedores, a las condiciones comerciales ni a las obligaciones contractuales establecidas para la ejecución del proyecto de la PTAP San Miguel.

De igual manera, la propuesta no incluye el desarrollo o adquisición de una nueva plataforma tecnológica especializada. Su implementación se fundamenta en el aprovechamiento de las herramientas y recursos tecnológicos disponibles en el Consorcio HidroAndina, complementados con procedimientos estandarizados, definición de responsabilidades, capacitación de los usuarios y mecanismos de seguimiento.

El alcance final de la solución se orienta, por tanto, a establecer una metodología de gestión que permita pasar de un esquema de transferencia de información predominantemente informal y reactivo a un modelo estandarizado, trazable y controlado. La implementación de esta propuesta permitirá fortalecer la coordinación entre las áreas involucradas, reducir el riesgo asociado al uso de

documentación obsoleta y generar una base metodológica que pueda ser replicada y adaptada en futuros proyectos desarrollados por la organización.

La siguiente tabla presenta los principales componentes que delimitan el alcance de la solución propuesta, diferenciando las actividades y entregables incluidos en la intervención de aquellos aspectos que se encuentran fuera de su alcance. Esta delimitación permite establecer con claridad las fronteras de la propuesta y orientar su implementación hacia el fortalecimiento del proceso de transferencia y control de la información técnica.

Tabla 2 Alcance de la solución propuesta

COMPONENTE	INCLUYE	NO INCLUYE
Control de ingeniería	Revisión, aprobación, codificación y control de versiones	Modificación del diseño técnico
Transferencia documental	Procedimientos y canales oficiales para distribuir la información	Rediseño de la ingeniería del proyecto
Repositorio documental	Organización y almacenamiento de documentación vigente	Compra o desarrollo de una nueva plataforma especializada
Gestión de cambios	Emisión y comunicación de Notas de Cambio de Ingeniería	Modificación de las condiciones contractuales
Indicadores	Medición del desempeño del proceso mediante criterios SMART	Control integral de todos los indicadores del proyecto EPC
Mejora continua	Seguimiento, análisis y acciones correctivas mediante PHVA	Intervención en procesos ajenos al problema identificado

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Identificación de Responsables de las Actividades para Ejecución

La implementación de la metodología propuesta requiere la participación coordinada de los diferentes actores que intervienen en el proceso de transferencia de información técnica. La definición de responsabilidades permite establecer con claridad quién ejecuta, aprueba, consulta y recibe información en cada una de las actividades necesarias para la puesta en marcha de la solución. De esta manera, se busca evitar la ambigüedad en la toma de decisiones y fortalecer la coordinación entre las áreas de ingeniería, control documental, compras y los proveedores de fabricación externa.

Para la asignación de responsabilidades se emplea una matriz RACI, herramienta que permite relacionar las actividades principales de la implementación con los responsables de su ejecución. En esta matriz, la letra R (Responsable) identifica al responsable de ejecutar la actividad; la letra A

(Accountable) corresponde a quien tiene la responsabilidad final sobre el resultado; la letra C (Consulted) identifica a las personas que deben ser consultadas antes o durante la ejecución; y la letra I (Informed) corresponde a quienes deben mantenerse informados sobre el desarrollo o resultado de la actividad.

Para la implementación de la solución propuesta se identifican los principales roles que intervienen en el proceso de transferencia y control de la información técnica. Estos corresponden a la dirección o gerencia del proyecto, los líderes de las disciplinas de ingeniería, el responsable del control documental, el responsable del área de compras y los proveedores de fabricación externa. Cada uno participa en diferentes momentos del proceso, de acuerdo con las funciones que desempeña en la generación, revisión, aprobación, distribución y utilización de la documentación técnica. La siguiente tabla presenta la asignación de responsabilidades para las principales actividades de ejecución de la solución, utilizando una matriz RACI.

Tabla 3 Matriz RACI para la implementación de la metodología propuesta

ACTIVIDAD	DIRECTOR/GERENTE DEL PROYECTO	LÍDERES DE INGENIERÍA	CONTROL DOCUMENTAL	COMPRAS	PROVEEDORES EXTERNOS
Validar el Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL)	A	R	C	C	I
Definir criterios de codificación y control de versiones	A	R	R	C	I
Revisar y aprobar los paquetes de ingeniería	A	R	C	I	I
Liberar la documentación técnica para compras	A	R	R	I	I
Publicar la documentación vigente en el repositorio	I	C	R/A	I	I
Verificar la vigencia de la documentación	I	C	C	R/A	I

ACTIVIDAD	DIRECTOR/GERENTE DEL PROYECTO	LÍDERES DE INGENIERÍA	CONTROL DOCUMENTAL	COMPRAS	PROVEEDORES EXTERNOS
antes de iniciar la procura					
Comunicar los cambios de ingeniería mediante NCI	A	R	R	C	I
Actualizar la información técnica afectada por un cambio	I	R/A	C	C	I
Notificar al proveedor sobre cambios aplicables	I	C	R	R/A	I
Verificar la documentación utilizada para la fabricación	I	C	R	C	R
Realizar seguimiento a los indicadores SMART	A	C	R	C	I
Analizar desviaciones y definir acciones de mejora	A	C	R	C	I
Participar en los comités de seguimiento	A	R	R	R	C
Registrar lecciones aprendidas	A	C	R	C	C

Fuente: Elaboración Propia

La asignación propuesta establece al director o gerente del proyecto como responsable de la supervisión general de la implementación y de la aprobación de las decisiones que puedan afectar la coordinación entre las diferentes áreas. Los líderes de ingeniería tienen una participación fundamental en la generación, revisión y actualización de la información técnica, debido a que son los responsables de garantizar la confiabilidad del contenido de los documentos liberados.

El área de control documental desempeña un papel central en la administración del repositorio, el control de versiones, la trazabilidad de los documentos y el seguimiento de los cambios comunicados mediante las NCI. Por su parte, el área de compras debe verificar que la información

utilizada para los procesos de procura corresponda a la versión vigente y aprobada antes de iniciar la gestión con los proveedores.

Finalmente, los proveedores de fabricación externa participan como usuarios finales de la información técnica transferida. Su responsabilidad principal consiste en utilizar la documentación vigente, confirmar la recepción de los documentos aplicables y comunicar oportunamente cualquier inconsistencia o necesidad de aclaración que pueda afectar la fabricación.

La matriz RACI permite, de esta manera, establecer una estructura de responsabilidades coherente con el alcance de la solución y fortalecer la trazabilidad de las decisiones relacionadas con la transferencia de información técnica. Su aplicación contribuye a reducir la dependencia de comunicaciones informales y facilita la coordinación entre los actores que participan en el flujo documental del proyecto.

4.3. Cronograma de Ejecución

El cronograma de ejecución establece la secuencia temporal de las actividades necesarias para implementar la metodología propuesta para el fortalecimiento del proceso de transferencia de información técnica. Su estructuración permite organizar las actividades, definir los periodos estimados de ejecución y facilitar el seguimiento del avance de la solución, en coherencia con el enfoque de gestión de proyectos basado en el PMBOK y con el ciclo de mejora continua PHVA.

La ejecución de la propuesta se plantea inicialmente en un periodo de ocho semanas, distribuidas en cuatro fases: planificación, ejecución, verificación y actuación. Esta programación busca permitir una implementación progresiva de los instrumentos propuestos, evitando alterar de manera abrupta la operación normal del proyecto de modernización y ampliación de la PTAP San Miguel.

Durante la fase de planificación, se desarrollarán y validarán los instrumentos que conforman la solución, incluyendo el Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL), la estructura del Repositorio Digital Único (RDU), los criterios de control de versiones y el formato para las Notas de Cambio de

Ingeniería (NCI). Posteriormente, en la fase de ejecución, se realizará la habilitación de la estructura documental, la capacitación de los usuarios y el inicio de la utilización de los mecanismos definidos.

La fase de verificación estará orientada al seguimiento del funcionamiento de la metodología mediante la revisión del cumplimiento de los procedimientos y el análisis de los indicadores establecidos. Finalmente, la fase de actuación permitirá analizar los resultados obtenidos, establecer acciones correctivas y consolidar las mejoras necesarias para fortalecer la sostenibilidad de la propuesta.

El cronograma propuesto de la siguiente tabla, permite organizar la implementación de manera gradual, iniciando con la definición de los instrumentos y criterios de control, continuando con su puesta en funcionamiento y finalizando con la evaluación y ajuste de la metodología. De esta forma, la ejecución de la solución mantiene una relación directa con el ciclo PHVA y permite que las actividades de verificación y mejora se desarrollen de manera progresiva.

Además, la programación podrá ajustarse de acuerdo con las condiciones reales del proyecto y la disponibilidad de los responsables, sin modificar el alcance general de la solución. La implementación deberá priorizar la continuidad de las actividades de ingeniería, compras y fabricación, procurando que la adopción de los nuevos mecanismos de control contribuya a mejorar el flujo de información sin generar cargas administrativas innecesarias.

Tabla 4 Cronograma de ejecución de la solución

ACTIVIDAD	RESPONSABLE PRINCIPAL	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Fase 1. Planificar									
Elaboración y validación del PIL	Líderes de ingeniería / Dirección del proyecto	■	■						
Definición de criterios de codificación y control de versiones	Ingeniería / Control documental	■	■						
Estructuración del RDU	Control documental	■	■						
Diseño del formato NCI	Ingeniería / Control documental		■						
Fase 2. Hacer									
Habilitación del repositorio y organización documental	Control documental			■					
Capacitación de los usuarios involucrados	Dirección / Líderes de área			■	■				
Inicio de aplicación del PIL, RDU y NCI	Todas las áreas involucradas				■	■			
Fase 3. Verificar									
Seguimiento al uso de la documentación vigente	Control documental / Compras					■	■	■	■
Seguimiento a los indicadores SMART	Control documental / Dirección					■	■	■	■
Auditoría de documentación utilizada en fabricación	Control documental / Compras						■	■	■
Fase 4. Actuar									
Análisis de desviaciones y resultados	Dirección / Líderes de área							■	
Definición de acciones correctivas y de mejora	Dirección / Responsables del proceso							■	■
Registro de lecciones aprendidas y ajustes finales	Dirección / Control documental								■

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Presupuesto

La implementación de la metodología propuesta no requiere la adquisición de nuevas plataformas tecnológicas, la contratación de personal adicional ni la compra de equipos especializados, debido a que se plantea utilizar la infraestructura tecnológica y los recursos disponibles actualmente en el Consorcio HidroAndina. En consecuencia, el presupuesto se concentra principalmente en los costos asociados al tiempo de dedicación del personal involucrado en la planificación, estructuración, capacitación, soporte contable y seguimiento de la solución.

La estimación presupuestal se realiza considerando la participación parcial de los responsables de las áreas de dirección del proyecto, ingeniería, control documental y compras. Asimismo, se contempla el tiempo requerido para el diseño y dictado de la capacitación, el costo de oportunidad de las horas-hombre del personal asistente a estas jornadas y el apoyo del área de finanzas y contabilidad para la evaluación inicial y el control del presupuesto.

A continuación, se muestra la estimación que corresponde al valor equivalente del tiempo de dedicación del personal que participará en la implementación de la solución. No representa necesariamente un desembolso adicional para la organización, dado que las actividades podrían desarrollarse dentro de la jornada laboral de los colaboradores involucrados. Por esta razón, el presupuesto debe interpretarse principalmente como una valoración económica de los recursos internos requeridos para poner en marcha la propuesta.

La solución presenta, por tanto, una barrera de inversión relativamente baja, al utilizar las herramientas tecnológicas existentes y apoyarse en los recursos humanos disponibles. Esto favorece su viabilidad de implementación y permite concentrar los esfuerzos en la estandarización de los procedimientos, la definición de responsabilidades y el seguimiento de los indicadores establecidos.

Desde la perspectiva de la gestión del proyecto, el control del presupuesto deberá realizarse mediante el seguimiento de las horas efectivamente dedicadas por los responsables y la comparación con la estimación inicial. En caso de presentarse desviaciones, estas deberán ser analizadas para

determinar si corresponden a una mayor complejidad de las actividades, a necesidades adicionales de capacitación o a ajustes requeridos durante la implementación de la metodología.

Tabla 5 Presupuesto estimado para la implementación de la solución

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA	VALOR UNITARIO ESTIMADO (COP)	VALOR TOTAL ESTIMADO (COP)
Dedicación de la dirección del proyecto	Validación, aprobación y seguimiento de la implementación	Hora	16	\$ 225.000	\$ 3.600.000
Participación de líderes de ingeniería	Diseño, revisión y validación del PIL y de los criterios técnicos	Hora	40	\$ 120.000	\$ 4.800.000
Actividades de control documental	Organización del RDU, control de versiones y seguimiento documental	Hora	48	\$ 50.000	\$ 2.400.000
Participación del área de compras	Validación del flujo de información y aplicación de controles de vigencia	Hora	24	\$ 92.000	\$ 2.208.000
Capacitación de usuarios	Jornadas de capacitación para los actores involucrados	Hora	16	\$ 112.500	\$ 1.800.000
Costo de oportunidad de asistentes	Horas invertidas por el personal operativo al suspender labores para capacitarse	Hora	40	\$85.000	\$3.400.000
Soporte de Finanzas y Contabilidad	Horas de apoyo administrativo para control presupuestal del plan de acción	Hora	16	\$75.000	\$1.200.000
Seguimiento y evaluación inicial	Revisión de indicadores, auditorías y acciones de mejora	Hora	32	\$50.000	\$1.600.000
Materiales y recursos de apoyo	Elaboración de instructivos, formatos y material de capacitación	Global	1	\$3.000.000	\$3.000.000
Total estimado					\$24.008.000

Fuente: Elaboración Propia

5. CONCLUSIONES

Con la culminación del presente trabajo de grado, se logró diseñar una propuesta metodológica orientada a optimizar el proceso de transferencia de información técnica en el Consorcio HidroAndina, dando cumplimiento al objetivo general de la investigación. La estructuración del Sistema Integrado de Transferencia y Control Documental, fundamentado en los lineamientos de la Guía PMBOK, permitió establecer un marco de gestión que sustituye los procesos informales por un flujo estandarizado de comunicación interdisciplinaria. En consecuencia, la propuesta fortalece la confiabilidad de la información técnica, disminuye el riesgo de reprocesos asociados al uso de documentación desactualizada y contribuye al cumplimiento del cronograma del proyecto de modernización de la PTAP San Miguel.

En relación con el primer objetivo específico, se concluye que las principales deficiencias del proceso no se originan en las capacidades técnicas del personal, sino en la ausencia de procedimientos estandarizados para la gestión de la información, el control documental y la comunicación entre las áreas involucradas. El diagnóstico permitió evidenciar que la utilización de canales informales de comunicación y la inexistencia de mecanismos de trazabilidad favorecen el uso de versiones desactualizadas de la ingeniería, incrementando el riesgo de errores en las actividades de compras y fabricación externa, con impactos directos sobre el tiempo, los costos y la calidad del proyecto.

Respecto al segundo objetivo específico, se concluye que la metodología diseñada responde de manera integral a las causas identificadas durante el diagnóstico. La incorporación del Protocolo de Liberación de Ingeniería (PIL), el Repositorio Digital Único (RDU) y el procedimiento para la gestión de Notas de Cambio de Ingeniería (NCI) permite fortalecer el control documental, asegurar la disponibilidad de una única versión vigente de la información técnica y establecer mecanismos formales para la comunicación y seguimiento de los cambios de ingeniería, contribuyendo a reducir los reprocesos derivados del uso de documentación obsoleta.

En cuanto al tercer objetivo específico, se concluye que la definición de indicadores de desempeño bajo los criterios SMART transforma un proceso tradicionalmente gestionado de manera reactiva en un proceso medible, controlable y susceptible de mejora continua. La incorporación de

estos indicadores proporciona información objetiva para el seguimiento del desempeño, facilita la toma de decisiones basada en datos y fortalece la capacidad de la gerencia del proyecto para anticipar desviaciones antes de que estas afecten la ejecución de las actividades.

Finalmente, en cumplimiento del cuarto objetivo específico, se concluye que el plan de implementación diseñado proporciona las condiciones necesarias para la puesta en marcha de la propuesta dentro del Consorcio HidroAndina. La definición del alcance, la asignación de responsabilidades mediante la matriz RACI, la programación de actividades, la estimación de los recursos y la integración del ciclo PHVA permiten establecer una ruta clara para la adopción de la metodología, favoreciendo su sostenibilidad y su posible replicabilidad en futuros proyectos desarrollados bajo la modalidad EPC.

Si bien la propuesta no fue implementada durante el desarrollo de la investigación, el diseño metodológico elaborado proporciona una base técnica y organizacional para su futura aplicación en el Consorcio HidroAndina. Se recomienda que, en una etapa posterior, la organización evalúe la efectividad de la metodología mediante el seguimiento de los indicadores propuestos, con el fin de medir su impacto sobre la reducción de reprocesos, el cumplimiento del cronograma y la eficiencia del proceso de transferencia de información técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bessant, J., & Caffyn, S. (1997). *High involvement innovation through continuous improvement*. International Journal of Technology Management, 14(1), 7–28.
- Hammer, M., & Champy, J. (2006). *Reingeniería de la empresa*. Grupo Editorial Norma.
- Harrington, H. J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. ISO.
- Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (13th ed.). Wiley.
- Liker, J. K. (2021). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Maldonado, M. (2018). *Investigación-Acción: fundamentos y aplicaciones para la investigación educativa y organizacional*. Ecoe Ediciones.
- Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2021). *The Standard for Project Management*. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2022). *Process Groups: A Practice Guide*. Project Management Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute.
- Shewhart, W. A. (1939). *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Dover Publications.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Doran, G. T. (1981). *There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives*. Management Review, 70(11), 35–36.
- ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad*. International Organization for Standardization.
- Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.).
- Project Management Institute. (2022). *Process Groups: A Practice Guide*.

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 21502:2020. Project, programme and portfolio management — Guidance on project management*. ISO.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition and The Standard for Project Management*. Project Management Institute.