

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

1	OBJETIVO	2
2	DESARROLLO	2
2.1	CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN EL CICLO DE VIDA DEL ACTIVO	2
2.1.1	Aspectos transversales.....	3
2.1.1.1	Estrategia de integridad.....	3
2.1.1.2	Compra de equipos y materiales	4
2.1.1.3	Compra de repuestos e insumos	6
2.1.1.4	Almacenamiento y entrega de equipos, materiales y repuestos.....	8
2.1.1.5	Elaboración y actualización de procedimientos.....	10
2.1.2	Incorporación.....	11
2.1.2.1	Ingeniería	11
2.1.2.2	Fabricación	13
2.1.2.3	Construcción de facilidades e instalación de equipos.....	15
2.1.2.4	Caracterización de equipos y catalogación de materiales y repuestos	17
2.1.2.5	Elaboración de planes de IPMP	19
2.1.2.6	Incorporación de activos en operación	21
2.1.3	Operación.....	22
2.1.3.1	Arranque de equipos	22
2.1.3.2	Operación estructurada	24
2.1.3.3	Cambios de la tecnología del proceso	25
2.1.3.4	Apagado de equipos	26
2.1.4	Mantenimiento	28
2.1.4.1	Planeación y programación del mantenimiento	28
2.1.4.2	Ejecución del mantenimiento.....	30
2.1.4.3	Gestión de defectos en activos	32
2.1.4.4	Optimización de planes de IPMP.....	33
2.1.5	Desincorporación	35
2.1.5.1	Planeación del desmantelamiento/abandono técnico.....	35
2.1.5.2	Ejecución del desmantelamiento/abandono técnico	37
2.1.5.3	Definición y ejecución de tareas de inspección para activos en abandono técnico	38
2.1.5.4	Entrega de activos en operación	39
2.2	CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	41
2.2.1	Herramienta para diagnóstico y verificación	41
2.3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	42
3	CONTINGENCIAS	42

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

1 OBJETIVO

Definir los requisitos que se deben implementar para asegurar y controlar la calidad en la ejecución de las actividades del ciclo de vida que tienen un impacto sobre la integridad de los activos de superficie y subsuelo.

2 DESARROLLO

2.1 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN EL CICLO DE VIDA DEL ACTIVO

El objetivo de asegurar y controlar la calidad durante todo el ciclo de vida del activo es lograr que todas las actividades que se ejecuten y que puedan tener algún impacto sobre la integridad se lleven a cabo siempre de la manera correcta (ver ilustración 1).¹

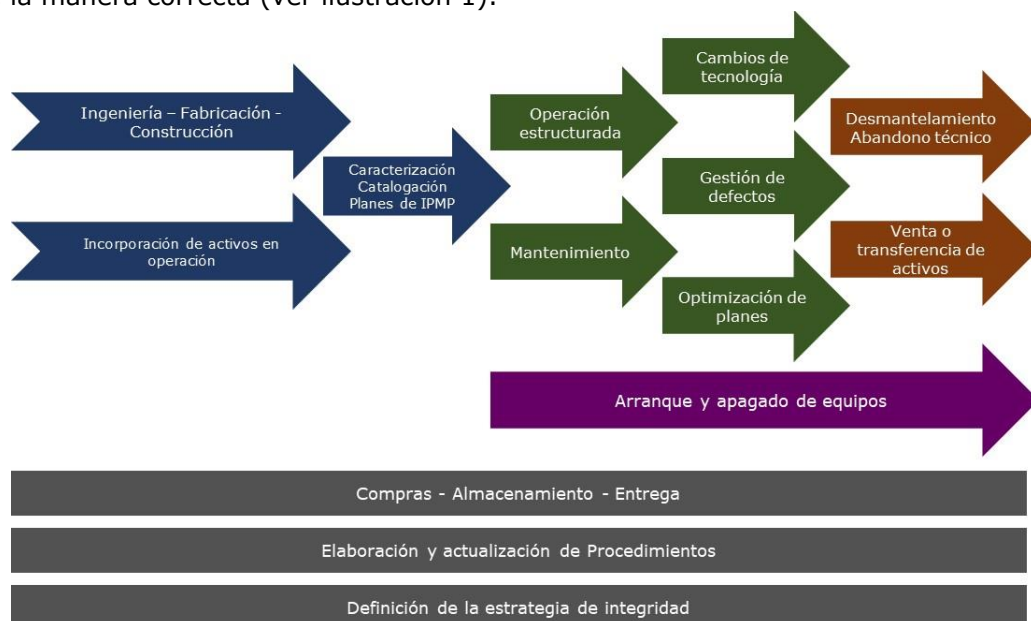


Ilustración 1. Actividades del ciclo de vida con impacto en la integridad. Fuente: Ecopetrol S.A.

Para esto, es necesario que se planeen y ejecuten acciones para asegurar la calidad durante el desarrollo de cada actividad; también implementar controles a lo largo de la ejecución que permitan verificar que la expectativa de calidad se está logrando o identificar desviaciones y definir acciones correctivas.

A continuación, para cada una de las etapas del ciclo de vida, se encuentran las actividades cuya calidad tiene un impacto sobre la integridad y para cada una de ellas se describen los requisitos que deben cumplirse y se define el respectivo responsable de su implementación. La asignación de estos responsables a cargos específicos se deberá realizar a través de las matrices RASCI definidas para los procesos de la organización.

¹ Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. (NTC-ISO 9000:2005).

Control de calidad: Conjunto de operaciones técnicas y actividades llevadas a cabo para cumplir con los requerimientos de calidad. Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad. (NTC- ISO 9000:2005).

Aseguramiento de calidad: Ejecución de actividades planeadas y sistemáticas aplicadas en un Sistema de Gestión de Calidad, para asegurar que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfactorios. (NTC- ISO 9000:2005).

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.1 Aspectos transversales

2.1.1.1 Estrategia de integridad

La adecuada definición de una estrategia de integridad permite al responsable del activo y su equipo de trabajo tener objetivos claros en la gestión de este subelemento, establecer los planes para el logro de esos objetivos y dimensionar los recursos requeridos.

Una estrategia de calidad garantizará que los objetivos están alineados con los empresariales, que los recursos disponibles, que son limitados, se asignan de manera adecuada para generar el impacto esperado y que los planes de trabajo involucran, de manera ordenada, todas las actividades necesarias.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para desarrollar una estrategia de integridad de calidad:



Ilustración 2. Aspectos relevantes para la calidad de la estrategia. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 1. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la estrategia de integridad.

Requisitos	Responsable ²
Incluir en el alcance de la estrategia todas las familias de equipos (eléctricos, instrumentación y control, estático, rotativo, civil, etc.) de superficie y subsuelo.	Líder del área de ingeniería/confiabilidad ³
Delimitar la estrategia a un horizonte de tiempo específico.	
Definir dentro de la estrategia objetivos, planes, responsables y los escenarios de monitoreo, revisión y actualización.	
Definir la necesidad de asignación de personal con el rol de QAQC para etapas y actividades específicas del ciclo de vida.	
Hacer parte de la revisión del documento de estrategia a los responsables de las áreas de operaciones, mantenimiento e ingeniería.	
Realizar la aprobación del documento de estrategia, evaluar/aprobar los roles QAQC dimensionados y evaluar/asignar de los recursos requeridos para la implementación.	Responsable del activo

Fuente: Ecopetrol S.A.

² Rol o función responsable de su ejecución ya sea de manera directa o asignando los recursos necesarios para su desarrollo.

³ VDP - Jefe de Dpto de ingeniería; VRP - Gerente técnico; ICP - Jefe Dpto de Gestión de Infraestructura y Activos de I+D.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.1.2 Compra de equipos y materiales

La gestión de la calidad para las compras de equipos y materiales (que no impliquen un proceso de fabricación⁴) busca que el vendedor entienda y garantice que se cumplan las especificaciones técnicas que han sido definidas por el proceso que tiene la necesidad (p.e. proyecto, operaciones, parada de planta, desmantelamiento) y que estas se mantienen inalteradas hasta el momento de la entrega.

Adicionalmente, una compra que dé cumplimiento a los requisitos de calidad es aquella en la que se cumplen los plazos establecidos, las condiciones de entrega (p.e. documentación adjunta, embalaje, transporte, registro de pruebas) y se controlan los cambios.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para la compra de equipos y materiales con calidad:



Ilustración 3. Aspectos relevantes para la calidad en la compra de equipos y materiales. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes⁵:

Tabla 2. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la compra de equipos y materiales.

Requisitos	Responsable
Incluir dentro de la requisición de material (MR) (EDP-F-046/47, equivalente o el que reemplace o derogue) y los documentos del proceso de selección, los requisitos de calidad (Anexo Q) que deberá cumplir el proveedor, asegurando que se tiene en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> Lo definido en las RAGAGEP⁶. La criticidad por seguridad de procesos del equipo a comprar. La legislación aplicable. 	Profesional de ingeniería o profesional planeador de estudios (ICP)

⁴ Si la compra implica un proceso de fabricación, debe aplicarse lo definido en el numeral [2.1.2.2 Fabricación](#).

⁵ Estos requisitos también aplican para compras realizadas por contratistas o subcontratistas.

⁶ RAGAGEP: *Recognized And Generally Accepted Good Engineering Practices*. En español, Buenas prácticas de ingeniería reconocidas y generalmente aceptadas.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

<p>Verificar la calidad de la requisición de material (MR) (EDP-F-048, equivalente o el que reemplace o derogue), asegurando que se incluyeron aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de calidad que debe cumplir el proveedor (Anexo Q). • Requerimientos de confiabilidad. • Estándares y documentos de referencia. • Listado de documentos requeridos del vendedor. • Aspectos por cumplir para el embalaje y transporte hasta el punto de entrega. • Solicitud de entrega de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. • Solicitud de entrega de listado de repuestos. 	Líder de ingeniería o líder de estudios (ICP)
<p>Seleccionar el proveedor de acuerdo con lo establecido por el Manual de Compras y Contratación vigente y teniendo en cuenta lo definido en el Procedimiento de Gestión para Homologación de Marcas y el listado de Marcas Homologadas de Ecopetrol.⁷</p>	Funcionario autorizado
<p>Asignar el presupuesto requerido para la ejecución de actividades de preservación especializada.</p>	Líder de proyecto o iniciativa de cambio
<p>Solicitar al proveedor seleccionado, la entrega anticipada de la información relacionada con condiciones especiales de almacenamiento y preservación, para ser entregada al personal de bodega. Realizar también la entrega al líder regional de inventarios.</p>	Profesional de compras
<p>Verificar la viabilidad de cumplimiento de condiciones especiales de almacenamiento y preservación en las instalaciones disponibles.</p>	Líder regional de inventarios
<p>Exigir al proveedor (según el tiempo y magnitud de la compra) la definición de un plan de calidad desarrollado con base en los lineamientos de la ISO 10005 (última versión) o la entrega de un plan de inspecciones y pruebas, en línea con el nivel de inspección y que asegure el cumplimiento de los requisitos definidos en la MR y los documentos del proceso de selección, incluyendo los aspectos para el embalaje y transporte hasta el punto de entrega. Incluir los requisitos de calidad de subcontratistas y proveedores.</p>	Profesional de calidad
<p>Hacer seguimiento al cumplimiento de lo definido por el plan de calidad o plan de inspecciones y pruebas del proveedor en donde se incluya la identificación y comunicación de hallazgos y no conformidades.</p>	
<p>Verificar la adecuada gestión de hallazgos y no conformidades identificadas y comunicadas, comprobando la definición de causas raíz y la implementación de acciones correctivas.</p>	
<p>Definir e implementar las actividades de verificación y control de calidad acorde con el nivel de inspección definido en la MR (p.e. inspección final en origen antes de envío).</p>	
<p>Controlar todos los cambios a los diseños solicitados, garantizando que se evalúan, aprueban, implementan y cierran acorde con los procedimientos definidos.</p>	Líder de ingeniería o líder de estudios (ICP)
<p>Asegurar la asignación de personal competente en el control y aseguramiento de calidad en el recibo y almacenamiento; esto incluye competencias en verificación de documentación técnica, actividades de preservación, identificación de materiales, transporte interno e identificación de desviaciones.</p>	Líder regional de inventarios
<p>Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, conformidad de los materiales suministrados, requisitos de calidad y condiciones de embalaje y transporte, la entrega de certificados, pruebas de aceptación y demás documentación definida en la MR (debe incluir los planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento) y el cierre de no conformidades y hallazgos como requisito para liberar, recibir y registrar el equipo o material en el sistema.</p>	Profesional de calidad ⁸
<p>Realizar una marcación física de los equipos críticos por seguridad de procesos (definidos por ingeniería e incluida en la MR) que permita al personal de bodega hacer foco en las actividades de preservación.</p>	Profesional de bodega

Fuente: Ecopetrol S.A.

⁷ Aplican las excepciones descritas en el numeral 3.1.1.6 del EDP-P-013, Procedimiento de Gestión para Homologación de Marcas.

⁸ Para EPP es el focal de inspección.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.1.3 Compra de repuestos e insumos

La gestión de calidad para la compra de repuestos e insumos busca garantizar la comunicación efectiva entre el comprador y el proveedor, asegurar el cumplimiento de especificaciones técnicas que han sido definidas por el usuario (p.e. proyecto para un proceso de arranque, mantenimiento para una reparación) y que estas se conservan hasta el momento de la entrega.

Adicionalmente, una compra que dé cumplimiento a los requisitos de calidad es aquella en la que se cumplen los plazos establecidos, las condiciones de entrega (p.e. documentación adjunta, embalaje, transporte, registro de pruebas) y se controlan los cambios que se pudieran presentar.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para la compra de repuestos con calidad:



Ilustración 4. Aspectos relevantes para la calidad en la compra de repuestos e insumos. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes⁹:

Tabla 3. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la compra de repuestos e insumos.

Requisitos	Responsable
Verificar que en la catalogación del repuesto o insumo a comprar se encuentran definidos ¹⁰ : <ul style="list-style-type: none"> • Normas o certificados de calidad que se deben solicitar al proveedor. • Pruebas de aceptación que se deben realizar antes de la liberación y recibo. • Condiciones de embalaje y transporte del bien. • Criticidad por seguridad de procesos del repuesto. 	Profesional de abastecimiento

⁹ Estos requisitos también aplican para compras realizadas por contratistas o subcontratistas.

¹⁰ En caso de que estos requerimientos no estén en el catálogo, deberán ser definidos por el profesional de ingeniería/confiabilidad/IMC antes de emitir la orden de compra.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

<ul style="list-style-type: none"> Documentación adicional del proveedor. Debe incluir la solicitud de entrega de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. (para insumos verificar unidad de medida y la presentación) Requerimientos del Sistema Globalmente Armonizado (hojas de datos, etiquetado, transporte) para sustancias químicas. Frecuencia del consumo del repuesto. Tiempo de promedio de entrega. Posibles proveedores. Repuestos homólogos (si aplica). Cantidad instalada. 	Profesional de abastecimiento
<p>Incluir dentro de la orden de compra los requisitos definidos en el catálogo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Normas o certificados de calidad que se deben solicitar al proveedor. Pruebas de aceptación que se deben realizar antes de la liberación. Condiciones de embalaje y transporte del bien. Criticidad del repuesto por seguridad de procesos. Documentación adicional del proveedor. Debe incluir la solicitud de entrega de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. 	
Controlar todos los cambios a lo especificado en la orden de compra garantizando que se evalúan, aprueban, implementan y cierran acorde con los procedimientos definidos.	Profesional de ingeniería/confiabilidad/IMC
Asignar el presupuesto requerido para la ejecución de actividades de preservación especializada.	Responsable del activo
Solicitar al proveedor la entrega anticipada de la información relacionada con condiciones especiales de almacenamiento y preservación, para ser entregada al personal de bodega.	Profesional de compras
Verificar la viabilidad de cumplimiento de condiciones especiales de almacenamiento y preservación en las instalaciones disponibles.	Profesional de bodega
Asegurar la asignación de personal competente en el control y aseguramiento de calidad en el recibo y almacenamiento; esto incluye competencias en verificación de documentación técnica, actividades de preservación, identificación de materiales, transporte interno e identificación de desviaciones.	Líder regional de inventarios
Verificar la entrega de los certificados de calidad solicitados y demás documentación (debe incluir los planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento); realizar las pruebas de aceptación y verificar el cumplimiento de las condiciones de embalaje y transporte.	Profesional de bodega
Identificar y comunicar los hallazgos o no conformidades relacionadas con la entrega de documentación, las pruebas de aceptación o las condiciones de embalaje y transporte.	
Realizar la liberación, recibo y registro en el sistema el repuesto o insumo adquirido solo luego de verificar el cierre de los hallazgos y no conformidades y la implementación de acciones correctivas.	
Realizar una marcación física de los repuestos críticos por seguridad de procesos que permita al personal de bodega hacer foco en las actividades de preservación.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.1.4 Almacenamiento y entrega de equipos, materiales y repuestos

Una vez los equipos, materiales o repuestos (EMR) son recibidos en las bodegas (patios o espacios cerrados), se inicia la etapa de almacenamiento. Durante esta etapa se busca asegurar que todas las características con las que los EMR fueron recibidos se mantengan inalteradas hasta el momento de entrega, ya sea para su uso por parte de los proyectos, el mantenimiento o la operación.

La calidad en el almacenamiento incluye el asegurar que las condiciones en que este se realiza (p.e. condiciones ambientales, posición, orden, marcación) y la aplicación de tareas de preservación (p.e. engrase, rotación de motores, control temperatura, embalaje, pruebas) son las adecuadas para que los EMR se mantengan íntegros.

Una vez los EMR son requeridos, se procede a la entrega o despacho. El aseguramiento de la calidad de esta actividad también es necesario de manera que se asegure que los EMR entregados son efectivamente los solicitados, que se encuentran en condiciones óptimas de integridad y que no se ha excedido su fecha de vencimiento.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para tener una etapa de almacenamiento y entrega que cumpla con los requisitos de calidad:



Ilustración 5. Aspectos relevantes para la calidad en el almacenamiento y entrega. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes¹¹:

Tabla 4. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en el almacenamiento y entrega.

Requisitos	Responsable
Verificar que como resultado de las etapas de compra o fabricación se cuenta con la información de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. Solicitar al proveedor o fabricante la información faltante que no haya sido recibida al momento de la entrega.	Líder regional de inventarios
Asegurar la asignación de personal competente en el control y aseguramiento de calidad en el recibo y almacenamiento; esto incluye competencias en verificación de documentación técnica, actividades de preservación, identificación de materiales, transporte interno e identificación de desviaciones.	
Asignar un nivel de almacenamiento y preservación básica ¹² a cada EMR acorde con lo definido en la GAB-G-015 Guía para Preservación de Materiales y Equipos de Proyectos o la que derogue o reemplace.	
Realizar el almacenamiento del EMR de acuerdo con el nivel definido y cumpliendo lo definido por la información suministrada por el proveedor o fabricante.	
Generar el plan, realizar la programación de las tareas de preservación y aplicarlas a los EMR hasta el momento de entrega.	
Registrar los resultados de la ejecución de las tareas de preservación en donde se incluya la identificación de desviaciones, condiciones subestándar o afectaciones a la integridad que se puedan identificar.	Profesional de calidad
Definir y aplicar un plan de inspecciones en donde se verifique el cumplimiento de las condiciones de almacenamiento, los resultados de la preservación, estado general del EMR y de sistemas asociados de almacenamiento (p.e. control de temperatura y humedad).	
Asegurar que se realicen los estudios e inspecciones necesarios para: <ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar el estado de equipos y materiales que serán utilizados dentro de una ingeniería inversa¹³. Definir las adecuaciones requeridas para su acondicionamiento. 	Líder del proyecto
Garantizar que se ejecuten las adecuaciones requeridas para acondicionar equipos y materiales definidos a través de una ingeniería inversa.	
Validar, al momento de la entrega del EMR, la coincidencia total con el pedido (cantidades, números de parte) y tener la aceptación por parte del usuario para dar por finalizada la etapa de almacenamiento y proceder al registro en el sistema de información.	Supervisor de bodega
Identificar y reportar previo a la aceptación de la entrega del EMR cualquier desviación, condición subestándar o no conformidad que se pueda evidenciar.	Usuario final
Gestionar la corrección de las desviaciones, condiciones subestándar o no conformidades evidenciadas durante las inspecciones o en el momento de la entrega.	Profesional de logística e inventarios
Realizar una marcación física y en el sistema de los EMR que presentan una desviación, condición subestándar o no conformidad que impide su entrega al usuario final.	Profesional de logística e inventarios

Fuente: Ecopetrol S.A.

¹¹ Estos requisitos también aplican para almacenamiento realizado por contratistas o subcontratistas de actividades como construcción o mantenimiento.

¹² Para planes de preservación especializada el responsable es el Líder del proyecto o Líder de la iniciativa de cambio y deben ser concertados con los especialistas técnicos y el área de QAQC.

¹³ Acorde con EDP-G-050, Guía para la aplicación de Ingeniería Inversa y Optimización de Materiales y Equipos Sobrantes para Proyectos.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.1.5 Elaboración y actualización de procedimientos

Los procedimientos describen el paso a paso correcto y seguro para la ejecución de una tarea o grupo de tareas. Dentro de la gestión de la integridad de los activos se tienen procedimientos para actividades en todo el ciclo de vida (p.e. procedimientos de construcción, mantenimiento, inspección), los cuales deben ser aplicados con disciplina para garantizar que el resultado obtenido es el esperado.

La calidad del procedimiento es entonces un aspecto de gran importancia ya que si se cuenta con este atributo la ejecución de la actividad será segura e impactará de manera positiva la integridad del activo.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para desarrollar procedimientos de calidad:



Ilustración 6. Aspectos relevantes para la calidad de los procedimientos. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 5. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de los procedimientos.

Requisitos	Responsable
Seleccionar personal competente en la temática del procedimiento a elaborar/actualizar.	Líder del área dueña de la necesidad
Seleccionar a una autoridad competente en la temática del procedimiento para que realice su revisión y un nivel superior para su aprobación.	
Utilizar las plantillas definidas para cada tipo documental (guía, procedimiento, instructivo).	Elaborador
Consultar, aplicar y citar las RAGAGEP relacionadas con la temática.	
Aplicar la lista de verificación de calidad de procedimientos (HSE-F-560 o la que derogue o reemplace). Priorizar procedimientos asociados a tareas críticas por seguridad de procesos.	Revisor
Subsanar todos los hallazgos antes de proceder a la etapa de comunicación.	Elaborador
Aplicar el procedimiento en condiciones controladas o a través de simulación ¹⁴ .	Líder del área dueña de la necesidad

Fuente: Ecopetrol S.A.

¹⁴ Esta aplicación es opcional y se sugiere para procedimientos asociados a tareas críticas de riesgo alto o muy alto. Está sujeta a la disponibilidad de herramientas y facilidades para su ejecución.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2 Incorporación

2.1.2.1 Ingeniería

Asegurar la calidad de la ingeniería tiene como objetivo el garantizar que en cada una de sus etapas (conceptual, básica/FEED y detallada) todos los entregables son generados:

- Acorde con las premisas de la incorporación (proyecto, iniciativa o piloto)¹⁵.
- Cumpliendo las bases de diseño.
- Incorporando lo definido en los estándares, códigos y mejores prácticas internas y externas.
- Acatando la regulación aplicable.
- Utilizando las guías, formatos y plantillas definidas, en cumplimiento de la normativa de gestión documental.
- Guardando consistencia entre las diferentes disciplinas.

Al ser esta la fase inicial de la etapa de incorporación, su calidad tiene un impacto directo sobre la integridad del activo ya que si se desarrollan documentos de calidad (p.e. filosofías, diagramas de tubería y equipos, requisiciones para compra de equipos/materiales y especificaciones para construcción de facilidades), las fases posteriores tendrán el insumo adecuado para que los activos incorporados cumplan la intención del diseño y cuenten con la integridad requerida.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para desarrollar una ingeniería de calidad:



Ilustración 7. Aspectos relevantes para la calidad de la ingeniería. Fuente: Ecopetrol S.A.

¹⁵ Proyectos para crecimiento u optimización, iniciativas para reposición o modificación de activos o pilotos para pruebas o evaluación de tecnología.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 6. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la ingeniería.

Requisitos	Responsable
Definir, comunicar y monitorear el cumplimiento de un plan de calidad de la empresa de ingeniería, desarrollado con base en los lineamientos de la ISO 10005 (última versión) y la normatividad interna. Para ingeniería desarrollada de manera directa incluir los requisitos de calidad dentro del plan de calidad del proyecto o iniciativa de cambio.	Líder de ingeniería
Asegurar la asignación de personal competente en el desarrollo de la ingeniería en cada una de las especialidades que hagan parte del alcance.	
Incluir dentro de las premisas de la ingeniería los estándares de desempeño (p.e. confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad) que deberán cumplir los activos.	Profesional de ingeniería
Definir y aplicar en el diseño las RAGAGEP según el alcance y tipo de equipos, incluyendo también aspectos regulatorios y de cumplimiento legal.	
Revisar e incluir, como parte del desarrollo del diseño, lecciones aprendidas, recomendaciones de análisis de causa raíz, actualizaciones de códigos y estándares, avances tecnológicos y principios de diseño inherentemente seguro.	
Generar todos los documentos definidos en el listado de entregables de ingeniería (p.e. especificaciones técnicas, requisición de materiales, equipos y repuesto críticos, filosofías de los sistemas de protección F&G, hojas de seguridad de insumos) y tener en cuenta que: <ul style="list-style-type: none"> Se utilicen las plantillas y formatos definidos. Se controlen las versiones (revisiones y aprobaciones). Se identifiquen y codifiquen de manera estandarizada. Se almacenen en un repositorio seguro. 	
Desarrollar y emitir la especificación de equipos y materiales teniendo en cuenta las amenazas de integridad que enfrentarán (p.e. erosión, corrosión, choque térmico) como consecuencia de las condiciones del proceso y del entorno. Definir los equipos críticos por seguridad de procesos.	
Definir los estudios e inspecciones necesarios para diagnosticar el estado de equipos y materiales que serán utilizados dentro de una ingeniería inversa ¹⁶ y establecer las necesidades de acondicionamiento.	
Desarrollar los análisis de riesgos de procesos (p.e. HAZID, HAZOP, <i>What-If</i>) ¹⁷ y específicos (p.e. RBI, QRA, RCM, FMEA) ¹⁸ asegurando que se identifican las amenazas de integridad y se definen las barreras, salvaguardas y acciones para su tratamiento.	
Definir las ventanas operativas de integridad (estándar y críticas) en función de los mecanismos de daño presentes en cada sistema o unidad diseñado (cuando aplique acorde con el alcance del proyectos o iniciativa).	
Asegurar que se controlan los cambios en el diseño garantizando que se analizan, aprueban, implementan y cierran acorde con los procedimientos definidos.	Líder de ingeniería
Definir y aplicar una metodología para asegurar la calidad de las ingenierías desarrolladas (p.e. <i>design review</i> , <i>peer review</i> , <i>model review</i>) asegurando que: <ul style="list-style-type: none"> Participen los profesionales requeridos de acuerdo con el alcance del diseño. Se tenga en cuenta la información técnica disponible (p.e. PFD, <i>plot plan</i>, P&ID, diagrama unifilar). Se asegure la validación y verificación de las ingenierías. 	

Fuente: Ecopetrol S.A.

¹⁶ Acorde con EDP-G-050, Guía para la aplicación de ingeniería inversa y optimización de materiales y equipos sobrantes para proyectos.

¹⁷ Asegurar la realización de ARP con calidad acorde con lo establecido en la guía HSE-G-050, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

¹⁸ En donde se genera información indispensable para el proceso de caracterización y catalogación como por ejemplo la criticidad por seguridad de procesos de equipos y repuestos, parámetros de reposición, punto de pedidos, etc. El desarrollo del estudio RBI en EPP está bajo la responsabilidad del líder de comisionamiento.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2.2 Fabricación

Este proceso se establece como un momento crítico para asegurar que los equipos/materiales fabricados cuenten con la calidad necesaria para cumplir con la intención del diseño y los estándares de desempeño, de manera que la integridad no se vea afectada de forma imprevista durante la construcción/montaje, o posteriormente, durante la operación o desincorporación de los activos.

El logro de la expectativa de calidad será el resultado del cumplimiento de especificaciones técnicas de diseño; la aplicación por parte de personal competente de procedimientos, códigos, estándares y mejores prácticas de fabricación; la verificación de la calidad de los materiales e insumos utilizados; entre otros.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para que la fabricación sea de calidad:



Ilustración 8. Aspectos relevantes para la calidad en la fabricación de equipos. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 7. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la fabricación de equipos.

Requisitos	Responsable
<p>Incluir dentro de la requisición de material (MR) (EDP-F-046/47 o el que reemplace o derogue) y los documentos del proceso de selección, los requisitos de calidad que deberá cumplir el fabricante teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RAGAGEP. • Criticidad por seguridad de procesos del equipo a fabricar. • Legislación aplicable. • Aspectos que se deben cumplir para el embalaje y transporte hasta el punto de entrega. 	Profesional de ingeniería
<p>Verificar la calidad de la requisición de material (MR) (EDP-F-048 o el que reemplace o derogue), asegurando que se incluyeron aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de calidad que debe cumplir el fabricante. • Requerimientos de confiabilidad. • Estándares y documentos de referencia. • Listado de documentos requeridos del vendedor. Debe incluir la solicitud de entrega de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. 	Líder de ingeniería
<p>Seleccionar el fabricante de acuerdo con lo definido en el Manual de Compras y Contratación vigente y teniendo en cuenta el Procedimiento de Gestión para Homologación de Marcas y el listado de Marcas Homologadas de Ecopetrol.¹⁹</p>	Líder de proyecto o iniciativa de cambio
<p>Exigir al fabricante la definición y cumplimiento de un plan de calidad desarrollado con base en los lineamientos de la ISO 10005:2005 o la entrega de un plan de inspecciones y pruebas, en línea con el nivel de inspección y que asegure el cumplimiento de los requisitos definidos en la MR y los documentos del proceso de selección, incluyendo los aspectos para el embalaje y transporte hasta el punto de entrega. Incluir los requisitos de calidad de subcontratistas y proveedores.</p>	Profesional de calidad
<p>Hacer seguimiento al cumplimiento de lo definido por el plan de calidad o el plan de inspecciones y pruebas del proceso de fabricación²⁰ que permita verificar el cumplimiento de especificaciones técnicas, el uso de los materiales definidos, la aplicación de procedimientos y la generación de la documentación solicitada y donde se incluya la identificación y comunicación de hallazgos y no conformidades.</p>	
<p>Verificar la adecuada gestión de hallazgos y no conformidades identificados y comunicados, comprobando la definición de causas raíz y la implementación de acciones correctivas.</p>	
<p>Definir e implementar las actividades de verificación, seguimiento y control de calidad acorde con el nivel de inspección definido en la MR (p.e. inspección final en origen antes de envío, una o más visitas de seguimiento de acuerdo con el plan de inspección y pruebas).</p>	Líder de ingeniería
<p>Controlar todos los cambios a los diseños aprobados por ingeniería garantizando que se evalúan, aprueban, implementan y cierran acorde con los procedimientos definidos.</p>	
<p>Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, requisitos de calidad y condiciones de embalaje y transporte; la entrega de certificados y demás documentación definida en la MR (debe incluir los planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento) y el cierre de no conformidades y hallazgos para liberar y recibir el equipo fabricado.</p>	Profesional de calidad ²¹

Fuente: Ecopetrol S.A.

¹⁹ Aplican las excepciones descritas en el numeral 3.1.1.6 del Procedimiento de Gestión para Homologación de Marcas.

²⁰ Obligatorio para niveles de inspección 2 o superior.

²¹ Para EPP es el focal de inspección.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2.3 Construcción de facilidades e instalación de equipos

Durante las actividades de construcción e instalación el esfuerzo de la gestión de la calidad se orienta en identificar y corregir desviaciones que pudieron presentarse y no subsanarse durante las etapas anteriores (ingeniería, compra, fabricación, transporte, almacenamiento), y principalmente, se debe enfocar en asegurar que equipos y materiales se preservan y utilizan de la manera adecuada cumpliendo con lo definido en el diseño y aplicando procedimientos, códigos, estándares y mejores prácticas de construcción por parte de personal competente, para garantizar que el activo es seguro y proceder al arranque.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para que la construcción sea de calidad:



Ilustración 9. Aspectos relevantes para la calidad de la construcción. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 8. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la construcción.

Requisitos	Responsable
Verificar la asignación de personal competente por parte del constructor, en cumplimiento de los requisitos de experiencia definidos contractualmente.	Líder de construcción ²²
Cumplir las especificaciones de diseño de equipos y materiales utilizados en la construcción, garantizando que no se comprometa la integridad del activo.	
Exigir al constructor la definición y cumplimiento de un plan de calidad desarrollado con base en los lineamientos de la ISO 10005:2005 o la entrega de un plan de inspecciones y pruebas, en línea con el alcance definido y los documentos del proceso de selección. Incluir los requisitos de calidad de sus subcontratistas y proveedores.	Profesional de calidad
Hacer seguimiento al cumplimiento de lo definido por el plan de calidad o plan de inspecciones y pruebas del constructor en donde se incluya la identificación y comunicación de hallazgos y no conformidades.	
Verificar la adecuada gestión de hallazgos y no conformidades identificadas y comunicadas, comprobando la definición de causas raíz y la implementación de acciones correctivas.	
Definir y aplicar un plan de preservación para los equipos y materiales que se encuentran ubicados en el sitio de la construcción y que se extienda hasta el momento de la entrega (completamiento mecánico).	Líder de comisionamiento ²³
Asegurar que por parte del constructor se implementa el plan de calidad o plan de inspecciones y pruebas para el proceso de construcción donde se hace seguimiento al cumplimiento de especificaciones técnicas, al uso de materiales definidos, la aplicación de procedimientos y la generación de documentación solicitada.	Profesional de calidad
Controlar todos los cambios a los diseños aprobados por ingeniería garantizando que se evalúan, aprueban, implementan y cierran acorde con los procedimientos definidos.	Líder de construcción
Verificar la definición y desarrollo de las pruebas no funcionales o en frío. Aprobar el completamiento mecánico.	Líder de comisionamiento
Documentar y entregar el dossier de completamiento mecánico, el cual contiene los registros de las pruebas e inspecciones de calidad realizadas, los certificados de calidad de los equipos instalados, los procedimientos utilizados y las listas de chequeo diligenciadas y firmadas.	Líder de construcción
Ejecutar la preservación de equipos y materiales desde el recibo del completamiento mecánico hasta la entrega a operaciones.	Líder de comisionamiento
Realizar el levantamiento, seguimiento y control a los pendientes constructivos. Esta actividad debe hacerse utilizando como referente la ingeniería aprobada para construcción (APC).	
Definir y ejecutar el conjunto de pruebas funcionales o en caliente (comisionamiento).	
Documentar y entregar el dossier de comisionamiento el cual contiene las pruebas funcionales de los equipos y sistemas de control y eléctricos, prueba de fugas, inertización, limpieza química, entre otros.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

²² Para ICP este rol lo asume el Gestor Técnico del contrato de construcción.

²³ Para ICP el Gestor Técnico debe asegurar que este plan sea definido y aplicado por parte del constructor.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2.4 Caracterización de equipos y catalogación de materiales y repuestos

La creación de los equipos en el CMMS (jerarquización y caracterización) es un proceso necesario para que los equipos incorporados pertenezcan formalmente a la organización, asociándolos a una estructura jerárquica y determinándoles ciertas características (p.e. criticidad, riesgo y equipos inferiores) lo que permitirá posteriormente crearles planes de mantenimiento y hacerle seguimiento a su ejecución, asignarles costos, recolectar datos de confiabilidad, gestionarles defectos, entre otros; de allí la importancia que esta labor se realice de manera oportuna y con calidad.

Por otra parte, la catalogación de repuestos y materiales es el proceso mediante el cual estos son incluidos dentro del catálogo, asignándoles ciertos atributos (p.e. clasificación, parámetros de reposición, criticidad, instrucciones de chequeo, condiciones de transporte). De la calidad de esta actividad depende que procesos como la planeación del abastecimiento, la compra, el recibo, almacenamiento y entrega puedan ejecutarse teniendo el insumo adecuado y de esta manera no impactar la gestión de la integridad.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para que la catalogación y caracterización sean de calidad:



Ilustración 10. Aspectos relevantes para la calidad de la caracterización y catalogación. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 9. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la caracterización y catalogación.

Requisitos	Responsable
Preparar toda la información necesaria para la caracterización de todos los equipos en el CMMS, asegurando la inclusión de todos los parámetros definidos y asegurando entre otros, que ²⁴ : <ul style="list-style-type: none"> Los equipos se asignan al nivel definido por la estructura jerárquica de cada negocio y se le asigna el número de equipo en el CMMS para cargarle la gestión del mantenimiento, materiales, listado de partes. Se define su taxonomía (industria, negocio, instalación, planta, unidad, etc.). Se marca su criticidad por seguridad de procesos Se asigna un estatus de sistema (p.e. MONT, AEQS). 	Profesional de comisionamiento ²⁵
Realizar verificaciones de la completitud de la información generada por el proceso de incorporación para la caracterización de los equipos y catalogación de repuestos ²⁶ , con foco en los críticos por seguridad de procesos.	Profesional de IMC/Confiabilidad
Realizar el cargue en el CMMS de toda la información de caracterización de los equipos.	
Realizar la catalogación ²⁷ de todos los repuestos y materiales ²⁸ requeridos para el mantenimiento de los equipos de superficie y subsuelo. Asegurar que en la catalogación se incluya la siguiente información, que será tenida en cuenta en la planeación y que será incluida al momento de emitir una orden de compra: <ul style="list-style-type: none"> Normas o certificados de calidad que se deben solicitar al proveedor. Pruebas de aceptación que se deben realizar antes de la liberación y recibo. Condiciones de embalaje y transporte. Criticidad por seguridad de procesos. Documentación adicional que se debe solicitar al proveedor. Debe incluir la solicitud de entrega de planes, instructivos, directrices y/o guías de preservación y almacenamiento. Unidad de medida y presentación de insumos químicos (p.e. reactivos, gases, bases utilizados en la gestión de integridad). Cantidades requeridas, puntos de reorden, inventario mínimo. Frecuencia del consumo del repuesto. Tiempo de promedio de entrega. Posibles proveedores. Repuestos homólogos (si aplica). Cantidad instalada. 	
Realizar verificaciones de la completitud de la información incluida en la catalogación, con foco en los repuestos críticos por seguridad de procesos.	Profesional de logística e inventarios

Fuente: Ecopetrol S.A.

²⁴ En VDP aplica la guía IDA-G-028: Guía para Jerarquización y Caracterización de activos de la Vicepresidencia de Producción VDP.

²⁵ En la incorporación de activos por compra o transferencia, esta actividad debe ser liderada por el profesional de IMC/Confiabilidad.

²⁶ Se debe verificar la información requerida para la catalogación (p.e. parte número, los tres atributos de la descripción, etc).

²⁷ Aplicar el "GAB-P-027 Procedimiento para la gestión y administración de materiales", numeral 3.11.2 Clasificación de materiales.

²⁸ Incluye insumos químicos utilizados para la gestión de la integridad.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2.5 Elaboración de planes de IPMP

Para poder sostener los niveles de integridad definidos para cada activo, es necesario elaborar los planes de inspecciones, pruebas y mantenimiento preventivo (IPMP) que deberán ejecutarse durante las etapas de operación y mantenimiento.

De la calidad en la elaboración de estos planes por parte de personal competente, cumpliendo códigos y estándares, aplicando mejores prácticas de industria, entendiendo los mecanismos de daño a los que se está expuesto, conociendo los modos de falla, entre otros, dependerá que las actividades de IPMP definidas permitan:

- Detectar de manera preventiva fallas potenciales.
- Evaluar la condición o definir el nivel de degradación.
- Reducir la frecuencia y las consecuencias de eventuales fallas.
- Probar el funcionamiento.
- Verificar el estado de dispositivos de seguridad y protección.
- Restaurar la condición del activo.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para construir planes de IPMP de calidad:



Ilustración 11. Aspectos relevantes para la calidad en la elaboración de los planes de IPMP.
Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 10. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la elaboración de los planes de IPMP.

Requisitos	Responsable
<p>Recopilar toda la información requerida para la construcción de los planes de IPMP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RAGAGEP. • Legislación aplicable. • Recomendaciones del fabricante. • Histórico de fallas de equipos similares. • Criticidad del equipo por seguridad de procesos. • Nivel de riesgo (cuando aplique). • Información de la tecnología del proceso (Manuales, bases de diseño, etc.). 	Profesional de IMC/Confiabilidad
Verificar la completitud de la información requerida para la construcción de los planes de IPMP.	
Definir e implementar acciones para mitigar el riesgo asociado a no contar con toda la información requerida o tener información sin la calidad necesaria.	
<p>Seleccionar la metodología para la construcción del plan de IPMP²⁹:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basada en riesgo. • Basada en recomendación del fabricante. • Basada en estándar o código de industria. • Basada en la experiencia. • Centrada en la confiabilidad. • Combinación de varias metodologías. 	
Asignar personal competente en el desarrollo de metodologías para definición de planes IPMP basadas en riesgo y confiabilidad (RBI, RCM, IPF, FMEA, FMECA).	Líder del área de ingeniería/confiabilidad
Construir el plan de IPMP para todos los equipos donde aplique una estrategia de mantenimiento “antes de falla” dando prioridad a los equipos críticos por seguridad de procesos con la participación de personal de operaciones y mantenimiento.	Profesional de IMC/Confiabilidad
<p>Verificar que como resultado de la construcción de los planes de mantenimiento se generaron y definieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hojas de ruta de las actividades de mantenimiento. • Listado de repuestos y su criticidad por seguridad de procesos. • Actividades que debe ejecutar operaciones dentro del cuidado básico de equipos. • Actividades de inspección, pruebas, mantenimiento preventivo con sus fechas planeadas o ciclos definidos para su ejecución. • Actividades de mantenimiento predictivo y monitoreo de condición. • Controles de calidad y pruebas de aceptación (cuando aplique) para cada tipo de tarea IPMP. 	Líder del área de ingeniería/confiabilidad ³⁰
Verificar que se incluyeron actividades de preservación para activos en estado “inactivo” (incluye activos en abandono técnico).	
Realizar el cargue en el CMMS de los planes generados (dando prioridad a los asociados a equipos críticos por seguridad de procesos) asegurando la inclusión de toda la información generada como soporte al plan (p.e. controles de calidad aplicables).	Profesional de IMC/Confiabilidad

Fuente: Ecopetrol S.A.

²⁹ En VDP se cuenta con la IDA-G-030 Guía Estructurar Planes de Mantenimiento Superficie.

³⁰ Para el ICP sería el Jefe de Departamento de Infraestructura y Activos de I+D y el Líder de Estudios.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.2.6 Incorporación de activos en operación

Cuando se realiza un proceso de incorporación de activos que han venido siendo operados y mantenidos y que cambiarán de responsable debido a una compra o transferencia, la gestión de la calidad se enfoca en garantizar que se cuenta con los insumos adecuados para darle continuidad a la gestión de su integridad.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para realizar la incorporación de activos en operación con calidad:



Ilustración 12. Aspectos relevantes para la calidad de la incorporación de los activos en operación.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 11. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la incorporación de activos en operación.

Requisitos	Responsable
Realizar un diagnóstico del estado de la integridad de los activos, haciendo énfasis en los críticos por seguridad de procesos.	Líder del área de ingeniería/confiabilidad
Caracterizar los equipos y catalogar los repuestos, dando cumplimiento con lo definido en el numeral 2.1.2.4 de este documento .	
Revisar y actualizar las ventanas operativas de integridad (estándar y críticas).	
Revisar, actualizar y cargar en el CMMS los planes de IPMP, dando cumplimiento con lo definido en el numeral 2.1.2.5 de este documento .	
Revisar y actualizar los procedimientos de operación y mantenimiento, dando cumplimiento con lo definido en el numeral 2.1.1.5 de este documento .	Responsable del activo
Recibir la información de tecnología de proceso asociado a los activos incorporados.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.3 Operación

2.1.3.1 Arranque de equipos

La calidad de esta actividad permitirá garantizar la seguridad del proceso luego de un proyecto, una intervención de mantenimiento, un cambio mayor, una conversión (caso pozos) o al finalizar una etapa de inactividad. También se busca asegurar que durante este proceso no se afectará la integridad del activo y entrará en operación en condiciones óptimas.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para ejecutar un arranque de activos con calidad:



Ilustración 13. Aspectos relevantes para la calidad en el arranque de equipos. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 12. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en el arranque de equipos.

Requisitos ³¹	Responsable
Aplicar lo definido por la guía de Revisión de Seguridad Pre-Arranque (RSPA) (HSE-G-052 o la que reemplace o derogue).	Responsable del activo
Dar cierre (antes del arranque) a todas las acciones impeditivas producto de los RSPA, protocolos de arranque, formatos de entrega o listas de chequeo y cargar sus evidencias de cierre en un repositorio seguro.	Responsable de la entrega ³²
Cargar en un repositorio seguro todas de las acciones no impeditivas producto de los RSPA, protocolos de arranque, formatos de entrega o listas de chequeo y definir un plan de seguimiento con responsables y fechas de cierre.	
Asignar para el arranque a personal competente en la actividad.	Responsable del activo
Comunicar y verificar el entendimiento por parte del equipo de arranque de los procedimientos, protocolos y listas de chequeo que aplican para la ejecución de la actividad.	Líder de equipo de arranque ³³
Realizar el alistamiento de herramientas, sistemas de comunicación y personal de apoyo necesario.	
Aplicar los procedimientos de arranque y diligenciar completamente los protocolos y listas de chequeo aplicables.	
Hacer seguimiento al comportamiento de las variables operativas y demás parámetros para verificar que se encuentran dentro de los límites tolerables definidos por los procedimientos y las bases de diseño de los equipos.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

³¹ Los requisitos asociados a RSPA aplican de manera obligatoria para los casos definidos en la HSE-G-052 o la que reemplace o derogue.

³² Líder de proyecto, Líder de implementación del cambio, Líder de parada de planta, Líder de mantenimiento mayor.

³³ Ver la HSE-G-052 Guía para Revisiones de Seguridad de Pre-Arranque.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.3.2 Operación estructurada

Para asegurar que la integridad de los activos no se vea afectada durante su operación y de manera oportuna se identifiquen, analicen y corrijan condiciones operativas que podrían llegar a afectarlos, es necesario que cada una de las prácticas de operación estructurada se desarrollen con calidad.

- Ventanas operativas de integridad.
- Cuidado básico de equipos (BEC).
- Ronda estructurada.
- Entrega y recibo de turno.
- Análisis operacional.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para realizar una operación estructurada de calidad:



Ilustración 14. Aspectos relevantes para la calidad de la operación estructurada. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 13. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de la operación estructurada.

Requisitos	Responsable
Desarrollar las competencias del personal en la aplicación de cada una de las prácticas de operación estructurada.	Jefe de planta o líder de laboratorio ICP
Implementar sistemas de información que permitan la recolección y consolidación de datos e información procedente de la ejecución de las diferentes prácticas.	
Contar con la definición de todas las ventanas operativas de integridad (estándar y críticas) acorde con lo establecido en el diseño.	Ingeniero de proceso/confiabilidad

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Llevar a cabo una operación dentro de ventanas operativas de integridad y gestionar las desviaciones que se presenten para evitar degradación de la integridad de los activos.	Jefe de planta o líder de laboratorio ICP
Definir y ejecutar rondas estructuradas en donde se incluya el monitoreo de los equipos críticos por seguridad de procesos y gestionar las desviaciones que se identifiquen.	
Realizar procesos de entrega y recibo de turno en donde se comuniquen aspectos críticos de la gestión de integridad y se mantengan registros y trazabilidad de las desviaciones.	
Ejecutar de manera sistemática el análisis operacional de la instalación haciendo uso de tendencias y metodologías de solución de problemas con foco en aspectos como fallas recurrentes, malos actores y equipos/sistemas en riesgo alto o muy alto.	
Desarrollar tareas de cuidado básico de equipos acorde con los procedimientos definidos y con foco en equipos críticos por seguridad de procesos.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

2.1.3.3 Cambios de la tecnología del proceso

Las iniciativas de cambio en la tecnología del proceso pueden incluir la modificación, reemplazo, incorporación o desincorporación de activos. Para asegurar que estos cambios no generen un riesgo para la seguridad de los procesos (incluyendo la integridad de los activos) se tiene definido un proceso para poder desarrollarlos de manera controlada.

Asegurar la calidad de este proceso de control de cambios nos permitirá confirmar que durante los análisis técnicos y de riesgos, así como en la implementación, se identifican y tratan de manera adecuada las amenazas de integridad y que adicionalmente los activos modificados, reemplazados o incorporados cuentan con el debido plan de integridad para ejecutarse en su ciclo de vida.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para controlar cambios con calidad:



Ilustración 15. Aspectos relevantes para la calidad de los cambios de tecnología. Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 14. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de los cambios de tecnología.

Requisitos	Responsable ³⁴
Realizar la revisión y aprobación de la propuesta de cambio verificando la completitud de la información solicitada, el uso de los formatos y herramientas definidas y la disponibilidad presupuestal para el desarrollo del análisis técnico y la implementación.	Responsable del activo
Desarrollar los análisis de riesgos de procesos (p.e. HAZID, HAZOP, <i>What-If</i>) ³⁵ y específicos (p.e. RBI, QRA, RCM, FMEA) ³⁶ asegurando que se identifican las amenazas de integridad y se definen las barreras, salvaguardas y acciones para su tratamiento.	Autoridad de riesgos
Implementar los requisitos definidos en el numeral 2.1.2.1 (ingeniería) para cambios que requieren el desarrollo de una ingeniería compleja.	Autoridad técnica
Implementar los requisitos definidos en el numeral 2.1.1.2 (compra) para cambios que implican la compra de equipos y/o los definidos en el numeral 2.1.2.2 (fabricación) para cambios que implican la fabricación de equipos.	Líder de construcción o ejecución del cambio
Implementar los requisitos definidos en el numeral 2.1.2.3 (construcción) para la ejecución de la modificación que se definió y aprobó en el análisis técnico.	Líder de aceptación mecánica
Implementar (según aplique, de acuerdo con el alcance del cambio) los requisitos definidos para la construcción /actualización de planes IPMP (numeral 2.1.2.5), el desarrollo/actualización de procedimientos (numeral 2.1.1.5), la caracterización de equipos y catalogación de repuestos (numeral 2.1.2.4).	Líder de construcción o ejecución del cambio
Implementar los requisitos definidos en el numeral 2.1.3.1 (arranque) para realizar el recibo de la modificación y el arranque.	Líder de RSPA

Fuente: Ecopetrol S.A.

2.1.3.4 Apagado de equipos

Cuando un equipo se va a sacar de servicio ya sea para una intervención de mantenimiento, para entrar en un proceso de inactividad o para su posterior desmantelamiento, el proceso de apagada debe hacerse con calidad para evitar que su integridad o la de otros equipos asociados se vea afectada.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para realizar un proceso de apagado de equipos con calidad:

³⁴ Ver detalle en el HSE-P-006.

³⁵ Asegurar la realización de ARP con calidad acorde con lo establecido en la guía HSE-G-050, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

³⁶ En donde se genera información indispensable para el proceso de caracterización y catalogación como por ejemplo la criticidad por seguridad de procesos de equipos y repuestos, parámetros de reposición, punto de pedidos, etc.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2



Ilustración 16. Aspectos relevantes para la calidad del apagado. Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 15. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad del apagado.

Requisitos	Responsable
Asignar para el proceso de apagada a personal competente en la actividad y definir un líder.	Responsable del activo
Comunicar y verificar el entendimiento por parte del equipo de apagada de los procedimientos, protocolos y listas de chequeo que aplican para la ejecución de la actividad.	Líder de equipo de apagado
Realizar el alistamiento de herramientas, sistemas de comunicación y personal de apoyo necesario.	
Revisar la condición de los equipos que solo se utilizan de manera temporal, durante una apagada, emergencia o mantenimiento de la unidad (p.e. sistema de bombeo, de drenaje, de recibo de desechos o de des inventariado).	
Aplicar los procedimientos de apagada y diligenciar completamente los protocolos y listas de chequeo aplicables.	
Verificar que se cumplen las condiciones de descontaminación, aislamiento eléctrico y de proceso o inertización acorde con el objetivo de la apagada (entrega a mantenimiento, desincorporación o entrar en un periodo de inactividad).	
Hacer seguimiento al comportamiento de las variables operativas y demás parámetros asociados a equipos o sistemas que no hicieron parte de la apagada, para verificar que se encuentran dentro de los límites tolerables definidos.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.4 Mantenimiento

2.1.4.1 Planeación y programación del mantenimiento

Durante las etapas de planeación y programación del mantenimiento se define que actividades de mantenimiento se deben ejecutar, en qué momento, quienes deben ejecutarlas y se determinan los insumos requeridos.

Si estas etapas se llevan a cabo con la calidad requerida estaremos seguros de que:

- Se toma como insumo el plan de IPMP, las necesidades correctivas y los resultados de los monitoreos de condición.
- Las actividades se priorizan teniendo en cuenta su criticidad y el nivel de riesgo de no ejecutarlas.
- Las órdenes de mantenimiento tienen definido un alcance específico.
- Se asigna para su ejecución el personal adecuado (cantidad, especialidad y competencia).
- Se define y asegura la disponibilidad de herramientas, materiales y repuestos.
- Se cuenta con los documentos de apoyo para la ejecución (p.e. procedimientos y protocolos de recibo y entrega).

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para realizar un proceso planeación y programación del mantenimiento con calidad:



Ilustración 17 . Aspectos relevantes para la calidad en la planeación y programación del mantenimiento.
Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes³⁷:

Tabla 16. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la planeación y programación.

Requisitos	Responsable
Verificar que los planes de IPMP estén cargados en el CMMS y alineados con la estrategia de integridad definida para el activo, con foco en los equipos críticos por seguridad de procesos.	Planeador de mantenimiento
Incluir dentro de la planeación de mantenimiento las necesidades de: <ul style="list-style-type: none"> Planes de IPMP (con foco en equipos críticos por seguridad de procesos). Monitoreos de condición. Acciones resultado de la gestión de defectos, fallas e incidentes. Acciones resultado del monitoreo de condición. Necesidades correctivas, trabajos emergentes y reparaciones de equipos con estrategia "a falla". Actividades de preservación de activos inactivos. 	
Generar las recomendaciones técnicas en donde se defina según el alcance específico y detallado de las actividades de mantenimiento y que incluya: <ul style="list-style-type: none"> Proceso ejecutor (mantenimiento rutinario o mayor). Fecha requerida de ejecución. Alcance de la actividad, antecedentes, hallazgos, diagnóstico. Controles de calidad que se deben aplicar durante la ejecución. Pruebas que se deben ejecutar antes de la entrega. Procedimientos de ejecución y protocolos de aceptación. Herramientas, materiales y equipos necesarios. Certificaciones o competencias particulares que debe tener el ejecutor. 	Profesional de IMC/Confiabilidad
Realizar la priorización de las necesidades de mantenimiento teniendo en cuenta el riesgo de no ejecución de la tarea dada la condición del activo, el cumplimiento de los IPMP de equipo crítico por seguridad de procesos, las paradas de planta, la disponibilidad de recursos y la definición de tareas críticas por seguridad de procesos.	Planeador de mantenimiento
Incluir dentro de las ordenes de mantenimiento en el CMMS la información relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> Nivel de riesgo de su no ejecución. Definición del alcance a través de un estándar de trabajo y/o una recomendación técnica. Secuencia de tareas con su duración estimada. Herramientas, repuestos, materiales y equipos necesarios para la ejecución. Procedimientos que se deben aplicar. Documentos de apoyo (planos, protocolos, formatos). 	
Generar la solicitud de repuestos y materiales con base en los requerimientos de las ordenes de mantenimiento del plan y tener en cuenta las existencias en bodega, el presupuesto disponible, los tiempos de entrega y la priorización definida.	Planeador de contratación
Definir el medio para la ejecución de las actividades del plan (personal directo o contratación). Para las actividades contratadas, incluir en las especificaciones técnicas y documentos del proceso de selección lo definido en la planeación sobre: <ul style="list-style-type: none"> Alcance de los trabajos. Certificaciones y competencias requeridas del personal ejecutor. Necesidades de herramientas, equipos, materiales y repuestos a suministrar por el contratista. Requerimientos de experiencia específica en trabajos similares al contratado. 	
Realizar la confirmación del plan a ejecutar en un periodo específico a través de la programación de las ordenes de mantenimiento, asegurando que se respetan las fechas definidas para las tareas de IPMP de equipo crítico por seguridad de proceso y las actividades definidas para equipos en riesgo H o VH y los asociados a escenarios de alta consecuencia.	Programador de mantenimiento
Controlar los cambios que puedan surgir en las fechas de ejecución de las tareas de IPMP de equipo crítico por seguridad de proceso y las actividades definidas para equipos en riesgo H o VH y los asociados a escenarios de alta consecuencia, realizando su respectivo análisis técnico y de riesgos previo a su aprobación.	Responsable del activo

Fuente: Ecopetrol S.A.

³⁷ Estos requisitos también se deben implementar para escenarios como la planeación de una parada de planta o mantenimiento mayor.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.4.2 Ejecución del mantenimiento

Asegurar la calidad en la ejecución de las tareas de mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo) permitirá garantizar que como resultado de:

- la evaluación del estado de integridad de un activo;
- el mantenimiento de su nivel de integridad;
- la verificación de su correcto funcionamiento;
- la identificación de defectos que no han generado su falla;
- la identificación de fallas ocultas;
- la reparación del equipo;
- o la recuperación de su integridad ante la degradación por la presencia de uno o varios mecanismos de daño

el activo intervenido quedó en las condiciones de integridad esperadas (confiable, seguro y eficiente) y/o que se generó, con la calidad necesaria, la información de insumo para la ejecución de actividades adicionales: desarrollo de una iniciativa de cambio en la tecnología del proceso, optimización de un plan de mantenimiento, etc.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para ejecutar el mantenimiento con calidad:



Ilustración 18. Aspectos relevantes para la calidad en la ejecución del mantenimiento.
Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 17. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la ejecución del mantenimiento.

Requisitos	Responsable
Verificar que se han cumplido todos los requisitos de completitud de la información de la orden de trabajo a ejecutar (ver numeral 2.1.4.1 Planeación y Programación).	Supervisor de mantenimiento
Realizar el alistamiento de la información (recomendación técnica, procedimientos, protocolos para entrega, formatos para ejecución de pruebas e inspecciones que incluyan rangos de aceptación), herramientas, materiales, equipos y repuestos requeridos para la ejecución de la orden de mantenimiento.	
Realizar la asignación de personal con las competencias requerida para completar con calidad la ejecución del mantenimiento. Verificar el cumplimiento de certificaciones o competencias particulares requeridas y definidas en la recomendación técnica, el estándar de trabajo o la especificación contractual.	
Divulgar al personal ejecutor los procedimientos que se requieren aplicar durante la ejecución del mantenimiento. Verificar su entendimiento por parte de todo el personal.	
Ejecutar el alcance del mantenimiento de acuerdo con lo definido en el estándar de trabajo, la recomendación técnica y los procedimientos.	Mantenedor
Controlar los cambios que puedan surgir durante la ejecución de la actividad. Estos incluyen cambios en el alcance o cambios de personal. Realizar el respectivo análisis técnico y de riesgos antes de proceder a la aprobación e implementación.	Supervisor de mantenimiento
Aplicar los controles de calidad definidos en la recomendación técnica o estándar de trabajo. Gestionar los incumplimientos o desviaciones evidenciados con la aplicación de estos controles.	
Definir e implementar un plan de verificaciones del cumplimiento de los procedimientos de ejecución de la actividad aplicando la metodología de revisiones de ciclo de trabajo (RCT). Generar las respectivas recomendaciones de mejora y hacer seguimiento a su implementación.	
Realizar las pruebas funcionales y de aceptación definidas en el estándar de trabajo o la recomendación técnica e involucrar al personal de operaciones y de calidad de mantenimiento para realizar el recibo del trabajo realizado. Diligenciar los protocolos de aceptación.	Supervisor de operaciones
Aprobar la finalización de los trabajos luego de verificar el cumplimiento de las pruebas para poder proceder al arranque.	
Documentar en la orden de mantenimiento los resultados de la ejecución incluyendo la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Protocolos de aceptación. • Controles de calidad aplicados. • Resultados de la ejecución (mediciones, inspecciones, pruebas). • Recomendaciones para trabajos adicionales, optimización del plan de mantenimiento, documentación adicional requerida, ajustes en la planeación, etc. • Reporte de horas hombre reales de ejecución. • Reportes de materiales y repuestos utilizados. 	Supervisor de mantenimiento
Verificar la calidad de repuestos y materiales devueltos luego de la ejecución del mantenimiento. Realizar una marcación física y en el sistema de los que presentan una desviación, condición subestándar o no conformidad que impida que puedan ser reutilizados a menos que sean corregidas.	Profesional de bodega
Realizar la gestión de los reprocesos o retrabajos de mantenimiento. Esta gestión debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Definir condiciones que determinan la existencia de un reproceso o retrabajo. • Liderar el análisis de causa raíz del reproceso o retrabajo. • Asegurar la identificación de las ordenes de mantenimiento correspondientes a los reprocesos o retrabajos. • Hacer seguimiento a la implementación de las oportunidades de mejora. • Realizar la medición de indicadores relacionados con reprocesos y retrabajos. 	Profesional de calidad

Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.4.3 Gestión de defectos en activos

El aseguramiento de la calidad de cada una de las etapas del proceso definido para la gestión de defectos en activos permitirá que:

- Los análisis de las fallas o las causas raíz identificadas son realmente las que generaron la ocurrencia del defecto o falla.
- Las acciones definidas para su eliminación son adecuadas y enfocadas en las causas.
- Las acciones se ejecutan de la manera esperada y permiten reestablecer la integridad del activo y evitar la recurrencia del defecto o falla.
- El aprendizaje derivado de la gestión del defecto o falla es debidamente comunicado.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para realizar una gestión de defectos de calidad:



Ilustración 19. Aspectos relevantes para la calidad en la gestión de defectos de los activos.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 18. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la gestión de defectos de los activos.

Requisitos	Responsable
Realizar el reporte en el CMMS (aviso) de los defectos que afectan o podrían afectar la integridad de los activos, incluyendo toda la información requerida para las etapas posteriores: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de riesgo o de consecuencia real del defecto. • Descripción detallada. • Fecha de inicio o detección. • Estado tras avería. • Método de detección. • Modo de falla. 	Supervisor de operaciones o líder de laboratorio ICP

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Seleccionar la metodología y nivel de investigación aplicable a la eliminación del defecto o grupo de defectos teniendo en cuenta sus características y lo definido en los lineamientos existentes. Estas pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Investigación de eventos individuales. • Investigación de malos actores. • Grupos de solución. 	Profesional de IMC/Confiabilidad
Definir e implementar un plan de revisión de la calidad en el registro de defectos en el sistema, con foco en los reportes sobre equipos críticos por seguridad de procesos.	
Asignar a la gestión del defecto personal con experiencia en la operación y mantenimiento del activo o grupo de activos afectados.	Responsable del activo
Incorporar en el análisis toda la información disponible que permita determinar de mejor manera las causas raíz y las acciones correctivas. <ul style="list-style-type: none"> • Información de la tecnología del proceso. • Historial de mantenimiento. • Resultados de la gestión de defectos similares. 	Profesional de IMC/Confiabilidad
Definir acciones correctivas o de mejora que permitan eliminar las causa raíz identificadas. Determinar para cada una de las acciones las medidas que permitirán evidenciar su efectividad.	
Liderar la implementación de las acciones correctivas y de mejora definidas. Hacer seguimiento a su cumplimiento y la verificación de su efectividad.	Responsable del activo
Hacer seguimiento a la calidad de la implementación de la solución a través de la verificación de la efectividad de las acciones definidas.	Profesional de IMC/Confiabilidad
Definir e implementar un plan de revisión de la calidad de las diferentes etapas del proceso de gestión de defectos (identificación, reporte, valoración, análisis de causa, implementación de la solución, aprendizaje).	Líder del área de ingeniería/confiabilidad

Fuente: Ecopetrol S.A.

2.1.4.4 Optimización de planes de IPMP

Como resultado de una adecuada gestión de la integridad y buscando reducir hasta un punto óptimo los costos de mantenimiento, preservando el balance con el riesgo y del desempeño del activo, es posible desarrollar un ejercicio de optimización de los planes de IPMP en donde se ajusten frecuencias de ejecución y se creen o eliminen tareas.

Si este ejercicio se desarrolla con la calidad necesaria, es posible lograr el objetivo de optimización de los costos sin que esto represente una amenaza para la integridad; incluso, asegurando la incorporación del criterio de riesgo y eficiencia, se pueden alcanzar mejoras en el nivel de integridad del activo al intervenir solo en los momentos oportunos, logrando también reducir la exposición de trabajadores y minimizando las interrupciones en la operación.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta tener para realizar con calidad la optimización de planes de IPMP:

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2



Ilustración 20. Aspectos relevantes para la calidad en la optimización de planes de IPMP.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 19. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la optimización de planes de IPMP.

Requisitos	Responsable
Incorporar en la optimización de los planes de IPMP: <ul style="list-style-type: none"> • Información histórica de mantenimiento. • Resultados de la ejecución de IPMP, monitoreos de condición, reparaciones y análisis de condición. • Actualizaciones de los análisis de confiabilidad y riesgo (RBI, RCM, FMEA). • Recomendaciones de los análisis de riesgo de proceso. • La incorporación de activos. • Resultados de la gestión de defectos. • Actualización de las RAGAGEP y legislación aplicable. • Cambios en la tecnología del proceso. • Equipos inactivos. • Indicadores de confiabilidad (p.e. tasas de falla, tiempo medio para reparar). 	Profesional de IMC/Confiabilidad
Tomar la decisión de modificación en frecuencias, alcances, aplicabilidad o inclusión de tareas de IPMP incluyendo en el análisis la evaluación del riesgo que generan las modificaciones propuestas.	
Generar para las tareas nuevas o modificadas toda la información de soporte para su planeación, programación y ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Hojas de ruta. • Alcance de la tarea. • Repuestos requeridos y su criticidad por seguridad de procesos. • Controles de calidad y pruebas de aceptación (cuando aplique) para cada tarea. 	
Comunicar las modificaciones realizadas a los encargados de la planeación, programación y ejecución de las tareas.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.5 Desincorporación

2.1.5.1 Planeación del desmantelamiento/abandono técnico

Una vez se identifica la necesidad de desincorporar un activo de superficie o subsuelo se debe definir la estrategia para su ejecución y establecer el plan de actividades para llevarla a cabo.

Si la planeación se realiza de manera completa y con calidad se tendrá el insumo adecuado para la ejecución garantizando que:

- Se estiman todos los recursos necesarios.
- Se define el alcance de la desincorporación.
- Se define la estrategia de ejecución.
- Se gestionan aspectos legales.
- Se revisa y actualiza la información técnica y complementaria.
- Se gestionan los riesgos de la ejecución.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para realizar una planeación de la desincorporación con calidad:



Ilustración 21. Aspectos relevantes para la calidad en la planeación del desmantelamiento/abandono.
Fuente: Ecopetrol S.A.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 20. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la planeación del desmantelamiento/abandono.

Requisitos	Responsable
Validar que el activo fue incluido en el listado de los activos a desincorporar como resultado de un análisis donde se concluyó la necesidad por alguna de las siguientes motivaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Obsolescencia. • Cambio tecnológico. • No apto para el servicio. • Capacidad ociosa. 	Responsable del activo
Validar que como parte de la decisión de desincorporación del activo se definió si posteriormente será tratado como "funcional" o "no funcional".	
Verificar que la decisión de proceder a la desincorporación se realizó luego de la sesión de un comité técnico donde participaron todas las áreas involucradas.	
Nombrar un funcionario competente como líder de la desincorporación, así como un equipo de trabajo con competencias acorde con el tipo de activo a desincorporar y el alcance de la actividad, los cuales liderarán la planeación y ejecución.	
Recopilar la información de tecnología de proceso existente relacionada con el activo o grupo de activos a desincorporar de acuerdo con lo definido por la "HSE-G-049 Guía para la gestión de la información de tecnología del proceso" (o la que reemplace o derogue).	Profesionales de cada especialidad ³⁸
Definir el plan de trabajo de la desincorporación (desmantelamiento y/o abandono técnico) donde se incluyan las tareas a ejecutar. Se deben tener en cuenta las actividades asociadas a la viabilidad de la ejecución (social, ambiental, inmobiliaria, etc.) y a la disposición final (p.e. recuperación ambiental).	Funcionario designado para liderar la desincorporación ³⁹
Incluir dentro del análisis de riesgos de la desincorporación los asociados a la integridad. Estos deben cubrir: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de afectación de la integridad de activos relacionados con el que se va a desincorporar. • Riesgos de afectación a la integridad del activo durante su desincorporación. • Riesgos generados por deficiencias o condiciones subestándar de integridad del activo a desincorporar o por incertidumbre de su estado. 	
Incluir dentro del plan de trabajo todas las acciones para el tratamiento de los riesgos a la integridad.	
Asignar el presupuesto requerido para el cumplimiento del alcance de la desincorporación, incluyendo actividades de viabilidad, logística, almacenamiento, preservación, etc.	Responsable del activo

Fuente: Ecopetrol S.A.

³⁸ Debe incluir superficie y subsuelo. Especialidades de proceso, mecánica (estático y rotativo), instrumentación y control, electricidad, civil.

³⁹ El cargo responsable deberá validarse acorde con la matriz RASCI del proceso respectivo.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.1.5.2 Ejecución del desmantelamiento/abandono técnico

La ejecución de la desincorporación de un activo de subsuelo o superficie implica su abandono técnico (aplica para pozos o alguna tubería enterrada) o desmantelamiento, así como el de todos sus sistemas conexos. Esto incluye, entre otros, el asegurar la desconexión, aislamiento y retiro de fuentes de energía y de fluidos, la limpieza y descontaminación de recipientes y líneas, su desmontaje, la instalación de tapones o incluso el empaquetamiento con fluidos para ductos donde no es viable el desmantelamiento y la recuperación ambiental, cuando aplica.

La calidad de esta ejecución permitirá confirmar que los activos desmantelados fueron adecuadamente retirados sin afectar la integridad de equipos o sistemas que no hacían parte del alcance. Igualmente, se asegura que los activos abandonados técnicamente fueron debidamente aislados, taponados y/o empaquetados y no representan un riesgo para las personas o el ambiente.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para realizar una ejecución del desmantelamiento y/o abandono técnico con calidad:



Ilustración 22. Aspectos relevantes para la calidad en la ejecución del desmantelamiento y/o abandono.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 21. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la ejecución del desmantelamiento y/o abandono técnico.

Requisitos	Responsable
Verificar la asignación de personal competente por parte del encargado de ejecutar la desincorporación (directa o contratada), acorde con el alcance y tipo de activos.	Gestor técnico (contratado)/ Supervisor (directo)

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Definir y aplicar buenas prácticas para el almacenamiento, transporte y preservación en sitio de insumos, materiales, equipos y accesorios a utilizar en el abandono técnico o desmantelamiento.	Líder del equipo ejecutor
Verificar que los insumos, materiales, equipos y accesorios a utilizar en el abandono técnico o desmantelamiento cumplen con lo definido en la planeación de la actividad.	Gestor técnico (contratado)/ Supervisor (directo)
Definir actividades de verificación, inspección y prueba que permitan hacer seguimiento y verificar el cumplimiento del alcance, el correcto uso de los insumos, materiales, equipos y accesorios especificados y la aplicación de procedimientos.	Profesionales de cada especialidad
Implementar actividades de verificación, inspección y prueba que permitan hacer seguimiento y verificar el cumplimiento del alcance, el correcto uso de los insumos, materiales, equipos y accesorios especificados y la aplicación de procedimientos.	Líder del equipo ejecutor
Definir e implementar un plan de preservación para los materiales y equipos desmantelados y que van a ser vendidos o transferidos para ser reutilizados y que se encuentren almacenados en bodegas.	Profesional de logística e inventarios

Fuente: Ecopetrol S.A.

2.1.5.3 Definición y ejecución de tareas de inspección para activos en abandono técnico

En activos que han sido abandonados técnicamente y que permanecen aislados, taponados o empaquetados también es necesario definir y ejecutar tareas de inspección que permitan garantizar que su integridad no se ve comprometida generando un riesgo para las personas o el ambiente.

La calidad en la definición y ejecución de estas tareas por parte de personal competente, cumpliendo códigos y estándares y acorde con la legislación aplicable permitirá:

- Detectar de manera preventiva posibles desviaciones a la integridad.
- Evaluar la condición o definir el nivel de degradación del activo abandonado técnicamente.
- Generar alertas sobre el estado de integridad del activo que deban ser corregidas.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para definir y ejecutar con calidad tareas de inspección en activos en abandono técnico:

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2



Ilustración 23. Aspectos relevantes para la calidad de tareas de inspección para activos en abandono técnico.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 22. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad de tareas de inspección para activos en abandono técnico.

Requisitos	Responsable
Identificar las amenazas de integridad que podrían afectar el activo que se encuentra en abandono técnico.	Profesional de IMC/confiabilidad
Realizar un análisis del riesgo (probabilidad de presentarse y eventual consecuencia) que representa cada amenaza de integridad.	
Definir las tareas de inspección con base en el nivel de riesgo identificado y en las RAGAGEP's.	
Definir la frecuencia de ejecución (para las tareas que aplique), herramientas y materiales requeridos (cuando aplique), alcance de la tarea y personal requerido.	
Verificar la inclusión de las tareas de inspección definidas dentro de la ronda estructurada del área que tiene bajo su custodia los activos en abandono técnico.	Jefe de planta
Cumplir para la ejecución de las tareas de inspección para activos en abandono técnico lo definido en el numeral 2.1.3.2 (operación estructurada) .	Supervisor de Operaciones

Fuente: Ecopetrol S.A.

2.1.5.4 Entrega de activos en operación

Cuando se realiza un proceso de desincorporación de activos que seguirán siendo operados y mantenidos por un nuevo responsable debido a una venta o transferencia, la gestión de la calidad se enfoca en

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

garantizar que el nuevo responsable tendrá los insumos adecuados para darle continuidad a la gestión de su integridad.

A continuación, se presentan los aspectos principales que se deben tener en cuenta para realizar la entrega de activos en operación con calidad:



Ilustración 24. Aspectos relevantes para la calidad de la entrega de activos en operación.
Fuente: Ecopetrol S.A.

Los requisitos que se deben cumplir y los responsables de su implementación son los siguientes:

Tabla 23. Requerimientos para asegurar y controlar la calidad en la entrega de activos en operación.

Requisitos ⁴⁰	Responsable
Entregar un diagnóstico completo y actualizado del estado de integridad de los activos a desincorporar, haciendo énfasis en los críticos por seguridad de procesos.	Responsable del activo a entregar
Entregar la información de tecnología de procesos al nuevo responsable (incluye información técnica, procedimientos e historial de mantenimiento)	
Entregar los repuestos y materiales disponibles, así como un diagnóstico de su estado de integridad.	

Fuente: Ecopetrol S.A.

⁴⁰ La entrega de esta información está sujeta a lo acordado en la venta o transferencia de los activos. Si es una transferencia entre áreas de Ecopetrol, el cumplimiento de estos requisitos es obligatorio.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

2.2 CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la presente guía requiere el desarrollo y aplicación por parte de las áreas involucradas (negocios, abastecimiento y proyectos) de guías, procedimientos, instructivos y formatos que reglamenten y soporten el cumplimiento de los requerimientos definidos, así como el desarrollo de nuevas competencias para el personal responsable.

Debido al alcance que tendrá esta actividad y a los diferentes niveles de implementación que actualmente tiene cada área, es necesario aplicar criterios de priorización que permitan dar cubrimiento inicialmente a los requerimientos con mayor impacto en la integridad y por tanto en la seguridad de los procesos.

Para esto se deberá definir un plan de implementación que incluya por lo menos:

- Diagnóstico del estado actual de implementación de los requisitos definidos en esta guía.
- Comunicación y entrenamiento al personal responsable de cumplir los requerimientos.
- Ajuste en roles y responsabilidades.
- Desarrollo o ajuste de lineamientos internos y su respectiva comunicación. Priorizando aquellos que impactan:
 1. Activos que actúan como barreras físicas⁴¹ de prevención o mitigación en escenarios de alta consecuencia (potencial desastre y riesgo mayor) y los repuestos, materiales e insumos asociados.
 2. Equipos críticos por seguridad de procesos y los repuestos, materiales e insumos asociados.
 3. Calidad para las actividades de diseño, fabricación, construcción, operación, mantenimiento, preservación, desmantelamiento y abandono de los equipos enunciados en los numerales 1 y 2.

Las actividades de verificación, evaluación o auditoría que incluyan dentro de su alcance la gestión de la calidad en la integridad de activos, al corroborar el cumplimiento de lo especificado en la presente guía, deberán tener en cuenta el plan de implementación definido por cada área y su estado de avance.

2.2.1 Herramienta para diagnóstico y verificación

Para soportar la definición del plan de implementación y generar un diagnóstico de aquellos requisitos que actualmente se están cumpliendo y los que requieren un desarrollo, se cuenta con el HSE-F-557 "Formato para la verificación del cumplimiento de requisitos de calidad para la integridad de activos".

La aplicación de esta herramienta permite hacer la verificación del nivel de cumplimiento de los requisitos de calidad definidos en esta guía para una actividad o grupo de actividades y con base en el resultado definir las temáticas que requieren intervención.

⁴¹ Ver la HSE-G-034 Guía para la Gestión del Riesgo de Procesos y Modelo para la Gestión Dinámica del Riesgo (GDR)
 Plantilla 012 – 16/04/2019 v-9

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Su aplicación deberá ser liderada por personal competente en la temática evaluada para que las evidencias sean adecuadamente analizadas y los resultados reflejen las verdaderas necesidades que deberán priorizarse.

2.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En el Anexo 1 de esta guía se presenta el listado de documentos de referencia que se encuentran vigentes a la fecha de emisión y que soportan la implementación y cumplimiento de los requisitos para las diferentes etapas del ciclo de vida del activo.

Tanto el anexo como los documentos siempre deberán ser consultados en el repositorio oficial, para garantizar el acceso a la versión vigente.

3 CONTINGENCIAS

- En caso de no tenerse disponible un documento que reglamente el cumplimiento de alguno de los requisitos, el área que lo requiera podrá emitirlo, comunicarlo y controlar sus versiones, garantizando el cumplimiento de los aspectos descritos en esta guía, asignando para su desarrollo a personal competente y asegurando la validación por parte del área de direccionamiento del componente.
- Las dudas existentes sobre la aplicación de esta guía o de los documentos que reglamentan su desarrollo pueden ser elevadas a los representantes del subelemento en cada área de negocio o al área de direccionamiento para recibir la orientación necesaria.
- En el caso en que un área requiera desarrollar un documento, en donde se ajuste o modifiquen aspectos o condiciones que estén dentro de un documento corporativo asociado a la gestión de integridad, se debe contar con la aprobación escrita del área de direccionamiento del componente que validará la justificación técnica de la solicitud.

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Código y Título del Documento	Cambios
1	17/05/2012	ECP-VIN-O-PRO-GT-005 Guía técnica aseguramiento de la calidad de equipos, sistemas y materiales críticos para la seguridad de procesos	Primera emisión del documento.
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
1	22/12/2021	Se ajusta el documento en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Alineación con lo definido en la guía de integridad de activos HSE-G-054. • Inclusión de aspectos de calidad en todo el ciclo de vida. • Definición de responsables de garantizar el cumplimiento de los requisitos. • Anexo relacionado con los documentos existentes que soportan la implementación. 	
2	28/03/2022	Se ajusta el documento en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de requisitos de la etapa de desincorporación. • Inclusión en el anexo 1 de nuevos documentos emitidos. • Consideraciones para el plan de implementación. 	

Para mayor información dirigirse a:

Mesa técnica corporativa de integridad de activos

Jorge Luis Melendez Romero (GRB); Jose Leandro Lacayo Mendoza (GRC); Julio Enrique Alonso López (VDP); Ramon Eduardo Rey Valdivieso (EPP); Rossvan Johan Plata Villamizar (ICP).

Se reconocen los aportes en la elaboración del documento a:

Maria Claudia Castro Ballesteros; Alvaro Orlando Vargas Velandia; Andrea Carolina Morales Vivas; Eslendy Niño Pinilla; Felipe Muñoz Giraldo; Ivan Benavides Olaya; Javier Alexander Acosta Cubillos; John Alexander Mendez Briceño; Jorge Luis Melendez Romero; Juan Pablo Novoa Camelo; Lenin Francisco Silva Carreño; Luis Rodrigo Giraldo Garcia; Olga Patricia Buriticá Martinez; Ricardo Andres Guerrero Bahamon; Ricardo Jose Gomez Torres; Rossvan Johan Plata Villamizar; Wuilmer Alexis Correa Meza.

Teléfono: **Buzón:** rafael.camerano@ecopetrol.com.co

Dependencia: Departamento de seguridad de procesos

	Guía para el control y aseguramiento de la calidad en la gestión de la integridad de activos en Ecopetrol		
	Sistema de Gestión HSE Gerencia de Seguridad Industrial y de Procesos		
	CODIGO HSE-G-116	Elaborado 05/05/2022	Versión: 2

Revisado electrónicamente por:	Aprobado electrónicamente por:
RAFAEL ERNESTO CAMERANO RUIZ Profesional Senior HSE Cédula de Ciudadanía No. 80.037.615 Departamento de Seguridad de Procesos	JULIÁN EDUARDO CAMARGO CASTRO Jefe de Departamento Seguridad de Procesos Cédula de Ciudadanía No. 74.186.852 Departamento de Seguridad de Procesos
<p><i>Documento firmado electrónicamente, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2364 de 2012, por medio del cual se reglamenta el artículo 7 de la Ley 527 de 1999, sobre la firma electrónica y se dictan otras disposiciones.</i></p> <p><i>Para verificar el cumplimiento de este mecanismo, el sistema genera un reporte electrónico que evidencia la trazabilidad de las acciones de revisión y aprobación por los responsables. Si requiere verificar esta información, solicite dicho reporte a Service Desk.</i></p>	