



Capítulo 1

Modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI)

Elsa Beatriz Gutiérrez Navas¹,
Paula Carolina Santis Jaimes²
Nilsson Javier Martínez Pérez³

Convenio Interinstitucional No. 5226851, Acuerdo 003 Ecopetrol S.A. Instituto Colombiano del Petróleo (ICP, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga).

¹ Docente, Ingeniería industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: elsa.gutierrez@upb.edu.co

² Profesional en Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. Correo electrónico: palis-95@hotmail.com

³ Gerente de Operaciones de Innovación y Tecnología del ICP - Ecopetrol. Correo electrónico: nilsson.martinez@ecopetrol.com.co



Resumen

Dado que el desempeño y el costo del ciclo de vida de los activos físicos de las organizaciones impactan sus niveles de competitividad y sostenibilidad, se ha extendido entre las empresas la práctica de implementar sistemas de gestión de activos bajo la norma NTC-ISO 55001. En el presente trabajo se estudia la contribución de un modelo de evaluación estratégica de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), para hacer seguimiento a los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 para sistemas de gestión de activos. A partir de esto, se propone un modelo de evaluación de los sistemas de gestión de activos de I+D para centros de innovación y tecnología que, mediante 81 indicadores de gestión que abarcan las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), permite evaluar el grado de cumplimiento de los 67 criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001. Finalmente, se estudia el caso particular del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Centro de Innovación y Tecnología de Ecopetrol S.A., al cual se le recomienda implementar 14 indicadores adicionales a los actualmente evaluados y priorizados estratégicamente por esta entidad, con los cuales podría cubrir el 100 % de los criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma.

Palabras clave: centros de innovación y tecnología, cuadro de mando integral (CMI), indicador de gestión, norma NTC-ISO 55001, sistemas de gestión de activos.

1.1 Introducción

Los cambios tecnológicos, sociales, culturales y laborales propios de un entorno cada vez más dinámico y global en el que se desenvuelven las organizaciones en las últimas décadas, exigen que estas se adapten constantemente, haciendo un especial énfasis en los sistemas de gestión y control [1].

En respuesta a esa necesidad, en 1992 Kaplan y Norton propusieron el concepto de *Balanced Scorecard* (BSC) conocido en español como cuadro de mando integral (CMI). Según estos autores, el uso exclusivo de indicadores financieros no permite tener una visión del estado de una organización, por lo que propusieron cuatro perspectivas para medir la gestión de las organizaciones: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje y desarrollo [2].

Kaplan y Norton aseguran que el CMI permite que los directivos cuenten con las herramientas requeridas para alcanzar el éxito competitivo, en el entorno en que se desarrollen, traduciendo la estrategia y misión de la empresa en un grupo de medidas de desempeño, las cuales garantizan contar con la estructura adecuada para un sistema de gestión y control estratégico que permite hacer un seguimiento a los resultados financieros de forma paralela con el desarrollo de aptitudes y bienes intangibles que se requieren para el desarrollo a largo plazo de la organización [3].

Los activos físicos son un ejemplo de bienes tangibles que tiene valor real o potencial para las organizaciones, como es el caso de las instalaciones, maquinaria, edificios, vehículos, entre otros. A través de la gestión de activos, las organizaciones buscan obtener valor de sus activos para el logro de sus objetivos organizacionales [4]. En este sentido, uno de los principales referentes mundiales es la norma internacional ISO 55001, la cual presenta los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de activos [5].

Dado que la competitividad y la sostenibilidad de una organización están ligadas al desempeño y al costo del ciclo de vida de sus acti-

vos físicos, se hace necesario que las empresas evalúen sus sistemas de gestión de activos, siendo necesario incorporar modelos de indicadores para hacer seguimiento a medidas directas, indirectas, financieras o no financieras [4] [6].

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo busca proponer un modelo de indicadores de gestión a ser usados por los centros de innovación y tecnología que permita, simultáneamente, medir el aporte de la gestión de activos al logro de sus planes estratégicos desde las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI) y, a su vez, evaluar el cumplimiento de los requisitos contemplados en la norma NTC-ISO 55001 para los sistemas de gestión de activos. Un sistema de evaluación y de control de la gestión de activos unificado para estos dos propósitos, permite que las empresas puedan reducir el tiempo y el esfuerzo requeridos para la medición y evitar la saturación de información para la toma de decisiones oportuna y efectiva.

Para ello, en el presente trabajo se evalúa un modelo de indicadores para controlar la gestión de activos de centros de innovación y tecnología desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), a partir de su utilidad para evidenciar el grado de cumplimiento de los requisitos de un sistema de gestión de activos contemplados en la norma ISO 55001. A partir de esta evaluación, se propone un modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de investigación y desarrollo (I+D) bajo la norma NTC-ISO 55001, que abarca las cuatro perspectivas del CMI. Así mismo, se evalúa la facilidad de implementar este modelo de medición de gestión por parte del ICP, teniendo en cuenta los indicadores actualmente utilizados y priorizados por esta entidad.

1.2 Revisión de literatura

1.2.1 *Balanced Scorecard* (BSC) o cuadro de mando integral (CMI)

A principios de los años noventa, Robert Kaplan y David Norton introdujeron el concepto de cuadro de mando integral (CMI), herramienta de gestión estratégica cuyo uso permite a una organización tener una visión global de su desempeño a través del control de medidas que representan los factores claves de éxito del negocio y que, además, guardan una relación entre sí [7].

El cuadro de mando integral es una metodología o técnica de gestión que ayuda a las organizaciones a transformar su estrategia en objetivos operativos medibles y relacionados entre sí, facilitando que los comportamientos de las personas clave de la organización y sus recursos se encuentren estratégicamente alineados. De esta manera, el CMI busca que la dirección estratégica se focalice en la creación de valor [8].

El propósito principal del CMI es el de instaurar un mejor sistema de medición del desempeño empresarial, para lo cual se planteó el uso de indicadores financieros y no financieros de forma conjunta [9], fundamentados en aquellos factores clave que contribuyen al alcance de la visión y de la estrategia organizacional. Es por esto que el CMI destaca la importancia de traducir en objetivos e indicadores estratégicos la visión y la estrategia a partir de cuatro perspectivas: la financiera, el cliente, los procesos operativos internos y el aprendizaje y crecimiento [10].

En primer lugar, la perspectiva financiera hace referencia al punto de vista de los accionistas, y está dada en metas financieras que reflejan las utilidades esperadas. En cuanto a la perspectiva del cliente, como su nombre lo indica, es la traducción de las metas esperadas de los clientes en cuanto a satisfacción, la participación en el mercado frente a la competencia, entre otras. Por otro lado, en la perspectiva de pro-

cesos internos se ven reflejadas las metas a nivel operacional del proceso, es decir, costos de producción, tiempo de entrega, reprocesos, entre otras. Y, finalmente, la perspectiva de aprendizaje y crecimiento guarda relación con las metas que expresan el aprendizaje e innovación de la organización, como lo son el personal capacitado, innovaciones en productos o procesos y otras afines [11].

Esta herramienta de gestión está siendo aplicada en empresas alrededor de todo el mundo, por sus “características de calidad, eficacia e integración, tanto en la construcción, como en el seguimiento de los factores claves que llevan al éxito empresarial y organizacional” [1].

1.2.2 Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión son medidas del estado de determinado proceso o actividad en un momento específico en el tiempo. Al ser operados en conjunto, pueden brindar una visión de la situación, ya sea de un proceso, de un área de negocio o del negocio en general [11].

Un indicador de gestión “es la expresión cuantitativa del desempeño y el comportamiento de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas, según el caso” [12].

Los indicadores de gestión son el resultado del proceso de traducción de la visión y estrategia organizacional en objetivos estratégicos. A través de ellos se busca la integración de los resultados operacionales y estratégicos de las compañías. Con el propósito de garantizar que las actividades se estén desarrollando de forma adecuada, se busca evaluar su desempeño respecto a los objetivos, metas y responsabilidades establecidas. Dicha evaluación se lleva a cabo haciendo uso de indicadores que estén enfocados a la toma de decisiones y que sirvan de guía para monitorear la gestión [11] [12].

Al momento de establecer los indicadores de gestión, es importante tener en cuenta que estos no presenten dificultad para ser medidos, que midan aquello que es significativo para la empresa, que todo el equipo tenga claro qué se va a medir y por qué y, adicionalmente, que se articulen con el paquete completo de indicadores a evaluar. Un indicador puede medir un logro importante, un problema a solucionar, un presupuesto, un plan, un programa de trabajo, el resultado de una encuesta, etc. [13].

Si bien no es preciso llevar un control continuo a todos los indicadores, sí se requiere de un control continuo sobre aquellos que son considerados claves, que son aquellos que reflejan de forma sencilla el desempeño total de la organización [11].

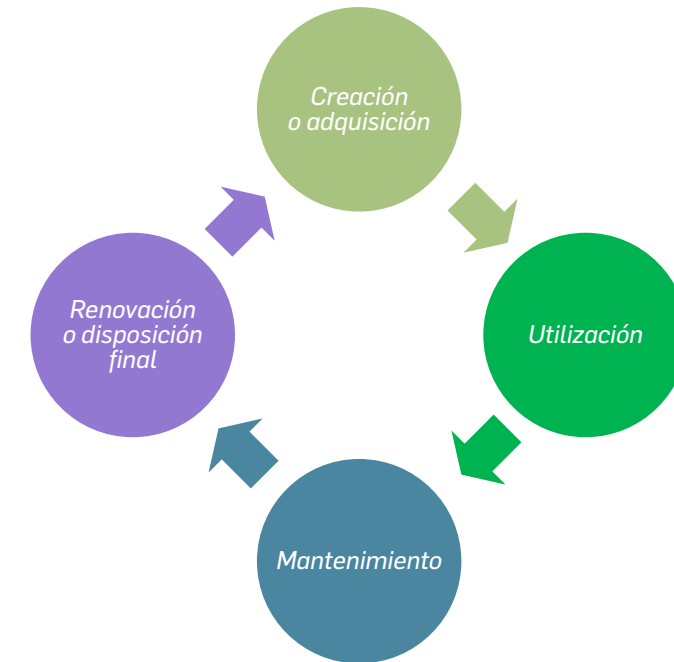
1.2.3 Sistemas de gestión de activos

Un activo es algo que posee valor potencial para una organización. El valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero [4] [14]. A finales de los años noventa nace la ciencia de la gestión de activos conocida en inglés como *Asset Management*, la cual tiene como finalidad gestionar los activos físicos a través de todo su ciclo de vida (ver figura 1.1), iniciando con su creación o adquisición y pasando por su utilización, mantenimiento y renovación o disposición final [14].

La gestión de activos abarca las "actividades y prácticas sistemáticas y controladas a través de las cuales una organización maneja óptima y sustentablemente sus activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados a lo largo de su ciclo de vida, con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional" [15].

La gestión de activos se basa en cuatro fundamentos. En primer lugar, está el valor que el activo puede proporcionar a la organización. En segundo lugar, la traducción de los objetivos organizacionales en decisiones, planes y actividades técnicas y financieras. En tercer lugar, está el liderazgo y el compromiso de todos los niveles gerencia-

Figura 1.1 Ciclo de vida de un activo



Fuente: Norma PASS 55, Norma ISO 55000

les para la obtención de valor. Y, finalmente, está el aseguramiento de que los activos cumplirán su propósito [4].

Según Hardwick (2007), el objetivo de contar con un sistema de gestión de activos es el de brindar a las organizaciones un apoyo en la implementación del plan estratégico, para así cumplir con las expectativas de las partes interesadas (*stakeholders*) [16].

1.2.4 ISO 55000

A propósito de la necesidad de contar con un estándar para la gestión de activos, en el año 2004 el Instituto de Gestión de Activos (IAM) en colaboración con el Instituto de Estándares Británicos (BSI) crea

la norma PAS 55 (*Publicly Available Specification*) que, posteriormente en el año 2009, se convierte en la base para el desarrollo de la norma internacional ISO 55000 de sistema de gestión de activos [14].

La serie de normas internacionales ISO 55000 está diseñada bajo los principios de la PAS 55, pero la diferencia radica en la universalidad de su aplicación. Estas normas comprenden tres estándares: la norma ISO 55000 presenta la visión general, los principios y la terminología, la ISO 55001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de activos, y finalmente la ISO 55002 abarca las pautas para la aplicación de la ISO 55001 [17] [18].

Los requisitos de la ISO 55001, versión 2015, se dividen en siete capítulos de requisitos que, a su vez, se organizan en 27 subcategorías que abarcan 119 criterios de evaluación, como se presenta en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Requisitos norma ISO 55001

Requisito	Número de subcategorías	Criterios de evaluación
4.Contexto de la organización	4	15
5. Liderazgo	3	16
6. Planificación	3	16
7. Apoyo	8	26
8. Operación	3	11
9. Evaluación del desempeño	3	25
10. Mejora	3	10
TOTAL	27	119

Fuente: ISO 55001 (2015)

1.3 Metodología

Para adelantar el presente estudio, se tomó como insumo el modelo de medición de la gestión de activos de investigación y desarrollo (I+D) propuesto por Gutiérrez, Santis, Martínez y Villamizar (2018) a partir de la revisión de literatura científica. Este modelo está compuesto por 81 indicadores de gestión, asociados a 27 medidas claves de desempeño de la gestión de activos, clasificados en las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI): finanzas, clientes, procesos y aprendizaje y desarrollo (ver anexo 1: Modelo de medición de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral) [19].

Adicionalmente, se tomó como insumo la relación de los 28 indicadores de gestión del modelo anteriormente mencionado que fueron priorizados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Centro de Innovación y Tecnología de la empresa petrolera Ecopetrol S.A., dado su aporte para valorar la contribución de la gestión de activos al logro de sus planes estratégicos a partir de la aplicación de la técnica de valoración multicriterio conocida como proceso de jerarquía analítica (*Analytical Hierarchy Process*, AHP). Los indicadores priorizados se pueden identificar en el anexo 1, al estar resaltados en negrilla [19].

Los 81 indicadores del modelo de medición de la gestión de activos de investigación y desarrollo (I+D) desde el Cuadro de Mando Integral (CMI) se evalúan en el presente estudio a la luz de su utilidad para evidenciar el grado de cumplimiento de los requisitos de un sistema de gestión de activos contemplados en la norma ISO 55001. Para ello, se realiza una relación entre los criterios de evaluación de cada uno de los requerimientos contemplados en los diferentes capítulos de la norma y los indicadores de gestión del modelo que permiten presentar evidencias de su cumplimiento.

A partir de lo anterior, se propone un modelo de evaluación de los requisitos de la norma ISO 55001 para sistemas de gestión de activos de I+D desde las cuatro perspectivas del cuadro de mando inte-

gral. Posteriormente, se estudia la facilidad de implementación del modelo propuesto por parte del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Centro de Innovación y Tecnología de la empresa petrolera Ecopetrol S.A., teniendo en cuenta los indicadores del modelo priorizados y actualmente implementados por el centro.

1.4 Resultados

1.4.1 Evaluación de un modelo de medición estratégica de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral a partir de su utilidad para evidenciar el cumplimiento de los requisitos contemplados en la norma NTC-ISO 55001

Dado que el desempeño y el ciclo de vida de los activos físicos de las organizaciones afectan su competitividad y sostenibilidad, se ha extendido en las empresas la práctica de implementar sistemas de gestión de activos bajo la norma internacional ISO 55001, con el fin de garantizar el logro de sus objetivos organizacionales a partir de la generación de valor de sus activos.

En este numeral se evalúa el modelo de 81 indicadores de gestión propuesto por Gutiérrez, Santis, Martínez y Villamizar [19] para medir el aporte estratégico de la gestión de activos de un centro de investigación y desarrollo desde 27 medidas de desempeño asociadas a las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), y se realiza un diagnóstico de su contribución para evidenciar el grado de cumplimiento de los diferentes requisitos contemplados en la norma NTC ISO 55001 para los sistemas de gestión de activos.

Al hacer una revisión detallada de la norma NTC-ISO 55001, se evidencia que cada uno de los 27 requisitos expuestos en los numerales 4 al 10, cuenta con uno o varios criterios de evaluación en su interior. Dado lo anterior, se hizo necesario desglosar cada uno de

estos criterios de evaluación con el fin de identificar cuáles indicadores de gestión del modelo evaluado permiten presentar evidencias de su cumplimiento.

En el anexo 2 se presenta una relación entre los requisitos estipulados en la norma NTC-ISO 55001 y el modelo evaluado, en la cual se identifican cuáles de los 81 indicadores de gestión del modelo estudiado permiten presentar evidencias del grado de cumplimiento de los requisitos de la norma. A partir de esta revisión se identifican 73 indicadores de gestión contemplados en el modelo de evaluación de la gestión de activos desde el CMI, que aportan al seguimiento requisitos de la norma NTC-ISO 55001, lo que equivale al 90,1 % de los indicadores del modelo evaluado.

Esta evaluación permite concluir que existe una alta compatibilidad entre las medidas de desempeño que permiten evaluar el impacto estratégico de la gestión de activos y las medidas de desempeño que permiten evidenciar el cumplimiento de los requisitos de los sistemas de gestión de activos contemplados en la norma NTC-ISO 55001.

A partir del análisis de la relación entre los requisitos de la norma ISO 55001 y el modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D estudiado, se detalla en la tabla 1.2 el aporte del modelo para el seguimiento de los requisitos de los siete numerales de la norma. Este análisis permite concluir que el modelo de indicadores de gestión estudiado aporta a la evaluación del nivel de cumplimiento del 70 % de los requisitos estipulados en la norma NTC ISO 55001.

De otra parte, se realizó una revisión detallada de los 119 criterios de evaluación contemplados en los 27 requisitos de la norma ISO 55001, los cuales se detallan en anexo 2 identificados con letras. El estudio detallado de estos criterios de evaluación permite concluir que 52 de estos (43,6 %) están asociados con evidencias documentales, cuya evaluación por parte de los auditores se restringe a juicios de valor como: "se cumple" o "no se cumple". Estos criterios de valor se pueden identificar en el anexo 2 con un asterisco (*). El análisis anterior permite deducir que solo 67 criterios de evaluación son

susceptibles de ser medidos a través de indicadores de gestión, lo cual corresponde al 56,3 % de los criterios evaluados por la norma.

Tabla 1.2. Aporte del modelo de evaluación de la gestión de activos de I+D desde el CMI para la medición de los requerimientos de la norma NTC-ISO 55001

Numeral	Número de requisitos	Número de requisitos medidos a partir del modelo	% de aporte del modelo	
			SI	NO
4. Contexto de la organización	4	3	75 %	25 %
5. Liderazgo	3	2	67 %	33 %
6. Planificación	3	1	33 %	67 %
7. Apoyo	8	5	63 %	37 %
8. Operación	3	2	67 %	33 %
9. Evaluación del desempeño	3	3	100 %	0 %
10. Mejora	3	3	100 %	0 %
Total	27	19	70 %	30 %

En la tabla 1.3 se presenta un análisis de la contribución del modelo estudiado para hacer seguimiento a los 67 criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 susceptibles de ser medidos a través de indicadores.

Como se evidencia en la tabla 1.3, el modelo de indicadores de gestión para evaluar la contribución estratégica de la gestión de activos desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI) aporta a la medición del nivel de cumplimiento del 88 % de los criterios de evaluación de los requisitos contemplados en la norma NTC-ISO 55001 susceptibles de ser evaluados a través de indicadores.

Tabla 1.3. Aporte del modelo de evaluación de la gestión de activos de I+D desde el CMI al seguimiento de los criterios de evaluación de los requisitos de la norma NTC-ISO 55001

Requisito	Número de criterios de evaluación	Número de criterios de evaluación susceptibles de ser medidos con indicadores	Porcentaje de aporte del modelo			
			SI		NO	
			N.°	%	N.°	%
4.1 Comprensión de la organización y su contexto	2	0				
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	4	2	2	100 %	0	0 %
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	7	3	3	100 %	0	0 %
4.4 Sistema de gestión de activos	2	1	1	100 %	0	0 %
5.1 Liderazgo y compromiso	10	8	7	87,5 %	1	12,5 %
5.2 Política	4	0				
5.3 Roles, responsabilidad y autoridad en la organización	2	2	2	100 %	0	0 %
6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	7	6	6	100 %	0	0 %
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos 6.2.1 Objetivos de gestión de activos	4	0				
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos 6.2.2 Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	5	0				
7.1 Recursos	2	2	2	100 %	0	0 %
7.2 Competencia	5	3	1	33 %	2	67 %

Continúa

Requisito	Número de criterios de evaluación	Número de criterios de evaluación susceptibles de ser medidos con indicadores	Porcentaje de aporte del modelo			
			SI		NO	
			N.º	%	N.º	%
7.3 Toma de conciencia	4	2	2	100 %	0	0 %
7.4 Comunicación	1	0				
7.5 Requisitos de información	5	5	4	80 %	1	20 %
7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	3	3	1	33 %	2	67 %
7.6 Información documentada 7.6.2 Redacción y actualización	3	0				
7.6 Información documentada 7.6.3 Control de información documentada	3	1	0	0 %	1	100 %
8.1 Planificación y control operacional	4	3	3	100 %	0	0 %
8.2 Gestión del cambio	3	0				
8.3 Contrato a terceros	4	4	4	100 %	0	0 %
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	8	8	8	100 %	0	0 %
9.2 Auditoría interna	8	1	1	100 %	0	0 %
9.3 Revisión por la dirección	9	6	6	100 %	0	0 %
10.1 No conformidad y acciones correctivas	7	4	3	75 %	1	25 %
10.2 Acciones preventivas	2	2	2	100 %	0	0 %
10.3 Mejora continua	1	1	1	100 %	0	0 %
TOTAL	119	67	59	88 %	8	12 %

A partir del análisis anterior, se identifican 73 indicadores de gestión del modelo estudiado que, de manera simultánea, permiten medir el aporte de la gestión de activos al logro de los planes estratégicos de un Centro de Innovación y Tecnología desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI) y, a su vez, evaluar el cumplimiento del 70 % de los requisitos y del 88 % de los criterios de evaluación contemplados en la norma NTC-ISO 55001 para los sistemas de gestión de activos.

Estos indicadores se distribuyen en las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral así: 13 indicadores de la perspectiva financiera, 15 de clientes, 30 de procesos y 15 de aprendizaje y desarrollo. Los 73 indicadores pueden identificarse en el anexo 1, presentados en cursiva, y la relación de estos indicadores con los criterios de evaluación y requisitos de la norma puede observarse en el anexo 2.

1.4.2 Propuesta de un modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI

Uno de los grandes retos que enfrentan las empresas al establecer un sistema de evaluación y control es la multiplicidad y dispersión de datos que hace dispendiosa la recolección de información. Un inadecuado sistema de control puede llevar a la lentitud en el procesamiento de datos y la saturación de información, lo cual dificulta una efectiva y oportuna toma de decisiones.

Dado lo anterior, en este estudio se busca proponer un sistema de evaluación y control de la gestión de activos en los centros de innovación y tecnología que permita simultáneamente medir el aporte estratégico de la gestión de activos desde las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI) y, a su vez, evaluar el cumplimiento de los requisitos contemplados en la norma NTC-ISO 55001, de manera que estas instituciones puedan reducir el tiempo y esfuerzo requerido para la medición y evitar la saturación de información para la toma de decisiones.

A partir de la evaluación realizada en el numeral anterior, se concluye que el modelo de indicadores de gestión estudiado para evaluar la gestión de activos desde el cuadro de mando integral (CMI) aporta evidencias de 59 de los 67 (88 %) criterios de evaluación estipulados en los diferentes requisitos de la norma NTC-ISO 55001 susceptibles de ser evaluados con indicadores, pero no permite hacer seguimiento a 8 de estos criterios (12 %). Esto hace necesario el diseño de nuevos indicadores de gestión que permitan evidenciar su cumplimiento.

En la tabla 1.4 se presenta una propuesta de 8 indicadores de gestión para la evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D, que permiten hacer seguimiento a los criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55.1001 que no son medidos por el modelo que está en estudio.

Tabla 1.4. Indicadores propuestos para evidenciar el cumplimiento de los criterios de evaluación de la norma NTC-ISO 55001 no contemplados en el modelo de indicadores estudiado

Requisito	Criterio de evaluación	Indicador propuesto
5.1 Liderazgo y compromiso	F	Número total de empleados con altos índices de motivación en la encuesta de clima laboral/número total de empleados
7.2 Competencia	A	Número de puestos de trabajo con descripción de cargos claramente definida/total de puestos
	C	Número total de empleados X/número total de empleados de gestión de activos (expresado como decimal) [20] *, donde: X = empleados en desarrollo de competencias (en formación) en gestión de activos, Empleados competentes en gestión de activos, empleados competentes en confiabilidad de equipo estático, empleados competentes en confiabilidad de equipo dinámico o empleados competentes en sistemas de información computarizados

Continúa

Requisito	Criterio de evaluación	Indicador propuesto
7.5 Requisitos de información	B	Número de indicadores de desempeño en gestión de activos con disponibilidad de información X/total de indicadores de desempeño evaluados en la gestión de activos, donde: X = en el sistema de información, en tiempo real, en la periodicidad requerida o confiable
7.6 Información documentada	A	Número de información documentada en sistema de información para la gestión de activos/número de información documentada requerida en sistema de información según la norma de gestión de activos
	B	Número de información documentada de requisitos legales y regulatorios aplicables en sistema de información para la gestión de activos/número de información documentada requerida para requisitos legales y regulatorios aplicables
7.6 Información documentada 7.6.3 Control de información documentada	A	Número de indicadores de desempeño en gestión de activos con disponibilidad de información X/total de indicadores de desempeño evaluados en la gestión de activos donde: X = en el sistema de información, en tiempo real, en la periodicidad requerida o confiable
		Número total de componentes de equipo en el sistema de información de gestión de mantenimiento/número total de componentes del equipo en la planta piloto o laboratorio [20] *
10.1 No conformidad y acciones correctivas	B	Número de fallas en las que se realizó un análisis de causa raíz/total de fallas reportadas (%) [20] *

*: Indicadores adaptados de la literatura científica

En el anexo 3 se presenta una propuesta de modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), conformado por 81 indicadores de gestión que permiten hacer seguimiento al nivel de cumplimiento de la totalidad de criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 que son susceptibles de ser medidos con indicadores (ver las primeras siete columnas del anexo 3).

Este modelo incluye los 73 indicadores del modelo evaluación de la gestión de activos de I+D desde el cuadro de mando integral (CMI) que sirven para medir los criterios de evaluación contenidos en los requisitos de la NTC-ISO 55001, y 8 indicadores nuevos propuestos por los autores.

El modelo propuesto contempla indicadores de gestión asociados con las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), así: 13 indicadores de la perspectiva de finanzas (16,0 %), 15 indicadores de la perspectiva de clientes (18,5 %), 31 indicadores de la perspectiva de procesos internos (38,3 %) y 22 indicadores de la perspectiva de aprendizaje y desarrollo (27,2 %).

Los indicadores del modelo propuesto se asocian a 25 de las 27 medidas de desempeño establecidas en el modelo de evaluación de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), con lo cual aportan a la medición del 92,6 % de las medidas consideradas claves para evidenciar el aporte estratégico de la gestión de activos.

Con respecto a la fuente de información, 38 (46,9 %) indicadores del modelo propuesto corresponden a indicadores tomados o adaptados de la literatura científica sobre gestión de activos. De los 81 indicadores del modelo, se resalta la importancia de 19 (23,5%), los cuales permiten evidenciar 10 o más criterio de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001. Estos corresponden a los indicadores del modelo número: 1, 4, 10, 12, 17, 23, 26, 29, 32, 35, 50, 51, 52, 53, 57, 63, 71, 72, y 78.

Dado que muchos de criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 pueden evaluarse a través de dos o más indicadores del modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI propuesto (Ver anexo 2), no se hace necesario que los Centros de Innovación y Tecnología implementen la totalidad de indicadores del modelo (81 indicadores). Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda que estos centros seleccionen aquellos indicadores que mejor se alinean con sus prioridades estratégicas,

con el fin de evitar el desgaste en la recolección de datos y la saturación de información que generan barreras para la toma de decisiones oportuna y efectiva.

1.4.3 Estudio de la facilidad de la implementación del modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma ISO 55001 desde las perspectivas del CMI por parte del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Centro de Innovación y Tecnología de la empresa petrolera Ecopetrol S.A.

A partir del modelo de indicadores de gestión propuesto por los autores para evaluar el nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de activos de la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI (ver anexo 3), se realiza una evaluación del sistema de medición actualmente implementado y priorizado por el área de Mantenimiento, Infraestructura y HSE del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Centro de Innovación y Tecnología de Ecopetrol, con el fin de presentar un diagnóstico del esfuerzo requerido para su implementación.

Para realizar este diagnóstico, se parte de la relación de los 28 indicadores de gestión priorizados por el ICP del modelo tomado como insumo para el presente estudio (modelo de medición estratégica de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral). Esta priorización fue realizada por el Centro de Innovación y Tecnología utilizando la técnica de valoración multicriterio, proceso de jerarquía analítica (*Analytical Hierarchy Process AHP*), según el grado en que esos indicadores permitía valorar la contribución de la gestión de activos al logro de sus planes estratégicos [19]. Los indicadores de gestión priorizados por el ICP se pueden identificar en el anexo 1, al estar resaltados en negrilla.

De otra parte, para realizar el presente diagnóstico, se identifican seis indicadores de gestión del modelo tomado como insumo para el

presente estudio, que actualmente aplica el ICP. Estos indicadores se pueden identificar en el anexo 1, presentados en cursiva.

A partir del análisis anterior, se realiza la identificación de los indicadores de gestión priorizados e implementados por el ICP del modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI, propuesto por los autores en el numeral anterior, la cual se presenta en el anexo 3.

A partir de este análisis se concluye que, de los 81 indicadores de gestión del modelo propuesto, el ICP actualmente evalúa seis, lo que corresponde al 7,4 %. Así mismo, se evidencia que 26 (32,1 %) de los indicadores del modelo propuesto corresponden a indicadores priorizados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) por su importancia para medir el aporte estratégico de la gestión de activos. Teniendo en cuenta lo anterior, y dado que cuatro de los indicadores actualmente implementado por el ICP fueron así mismo priorizados por este Centro de Innovación y Tecnología, se concluye que con la evaluación de estos 28 indicadores el instituto lograría cubrir el 34,6 % de los indicadores del modelo propuesto.

La relación entre los indicadores implementados y priorizados por el ICP y los criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 se puede observar en el anexo 2, en donde se presentan en cursiva los indicadores actualmente evaluados por este Centro de Innovación y Tecnología y se resaltan en negrilla con celdas en gris los priorizados. Este análisis permite realizar un diagnóstico del grado de aporte de los indicadores actualmente implementados y priorizados por el ICP para cubrir la medición de la totalidad de criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001, el cual puede ser observado en la tabla 1.5.

A partir del análisis realizado en la tabla 1.5 se puede concluir que el sistema de evaluación y control actualmente implementado por el área compuesto por seis indicadores de gestión permite hacer seguimiento a 47 de los 67 criterios de evaluación susceptibles de ser medidos a través de indicadores de gestión establecidos en cada

uno de los requisitos de la norma NTC-ISO 55001, lo que equivale al 70,1 % de estos. Adicionalmente, se concluye que los 26 indicadores de gestión priorizados por el ICP para evaluar la contribución estratégica de la gestión de activos desde el CMI aportan al seguimiento de 52 de estos criterios de evaluación, correspondientes al 77,6 %.

Lo anterior, permite concluir que los 28 indicadores de gestión actualmente implementados y priorizados por el ICP permiten hacer

Tabla 1.5. Diagnóstico de aporte de los indicadores implementados y priorizados por el ICP para evaluar los requisitos de la norma NTC-ISO 55001

Requisitos	Número de criterios susceptibles de ser evaluados con indicadores	Número de criterios evaluados con indicadores de desempeño					
		Actuales		Priorizados		Actuales y priorizados	
		N.º	%	N.º	%	N.º	%
4.1	0						
4.2	2	2	100	2	100	2	100
4.3	3	3	100	3	100	3	100
4.4	1	1	100	1	100	1	100
5.1	8	6	75	7	88	7	88
5.2	0						
5.3	2	0	0	2	100	2	100
6.1	6	6	100	5	83	6	100
6.2.1	0						
6.2.2	0						
7.1	2	0	0	2	100	2	100
7.2	3	1	33	1	33	1	33

Continúa

Requisitos	Número de criterios susceptibles de ser evaluados con indicadores	Número de criterios evaluados con indicadores de desempeño					
		Actuales		Priorizados		Actuales y priorizados	
		N.º	%	N.º	%	N.º	%
7.3	2	1	50	2	100	2	100
7.4	0						
7.5	5	4	80	4	80	4	80
7.6 7.6.1	3	1	33	1	33	1	33
7.6 7.6.2	0						
7.6 7.6.3	1	0	0	0	0	0	0
8.1	3	3	100	3	100	3	100
8.2	0						
8.3	4	4	100	4	100	4	100
9.1	8	7	88	7	88	7	88
9.2	1	0	0	0	0	0	0
9.3	6	4	67	4	67	4	67
10.1	4	1	25	1	25	1	25
10.2	2	2	100	2	100	2	100
10.3	1	1	100	1	100	1	100
TOTAL	67	47	70	52	78	53	79

seguimiento a 53 de los criterios de evaluación contemplados en la norma NTC-ISO 55001 que son considerados susceptibles de ser medidos, lo que equivale al 79 % de estos (ver tabla 1.5).

A partir del análisis anterior, se recomienda al ICP evaluar la conveniencia de la implementación 14 de los 53 indicadores de gestión propuestos en el modelo para medir el nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI que no han sido implementados ni priorizados desde el punto de vista estratégico por este centro de tecnología e innovación, de manera que pueda cubrir los 14 criterios de evaluación restantes de la norma (20,8 %).

1.5 Conclusiones

El estudio realizado permite concluir que existe una alta coincidencia entre los criterios de desempeño que interesan ser evaluados por los centros de innovación y tecnología para medir el aporte estratégico de la gestión de activos desde el cuadro de mando integral y los aspectos que permiten mostrar evidencias del cumplimiento de los requisitos de los sistemas de gestión de activos contemplados en la norma NTC-ISO 55001.

Esto se evidencia en que 73 de los 81 indicadores de gestión de un modelo estudiado para evaluar la contribución estratégica de la gestión de activos desde las perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), aportan a la medición del nivel de cumplimiento del 70 % de los requisitos y del 88 % de los criterios de evaluación contemplados en la norma NTC-ISO 55001 susceptibles de ser evaluados a través de indicadores.

En el presente proyecto se presenta una propuesta de modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 conformado por 81 indicadores de gestión que abarcan las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral (CMI), el cual permite hacer seguimiento al nivel de cumplimiento de los 67 criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 que son susceptibles de ser medidos con indicadores.

Finalmente, se concluye que con los 28 indicadores de gestión actualmente implementados y priorizados a nivel estratégico por el ICP puede hacer seguimiento a 53 de los criterios de evaluación contemplados en los requisitos de la norma NTC-ISO 55001 que son susceptibles de ser medidos con indicadores (79 %), por lo cual se le recomienda evaluar la conveniencia de implementar 14 de los 53 indicadores restantes del modelo propuesto, con los cuales podría cubrir los 14 criterios adicionales de la norma (22 %).

Referencias

- [1] F. Gan y J. Triginé, Manual de instrumentos de gestión y desarrollo de las personas en las organizaciones, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [2] R. Martínez, R. Dueñas, J. Miyahira y L. Dulanto, «El Cuadro de Mando Integral en la ejecución del Plan Estratégico de un hospital general,» *Revista Médica Herediana*, vol. 21, nº 3, pp. 153-159, 2010.
- [3] D. Nogueira, D. López, A. Medina y A. Hernández, «Cuadro de mando integral en una empresa constructora de obras de ingeniería,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 29, nº 2, pp. 201-214, 2014.
- [4] ISO 55000, Gestión de activos, aspectos generales, principios y terminología, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2015.
- [5] Norma técnica Colombiana. NTC-ISO 55001, Gestión de activos-Sistemas de gestión-Requisitos, Bogotá: ICONTEC Internacional, 2015.
- [6] Á. P. Sánchez - Rodríguez, «La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento,» *Ingeniería Mecánica*, vol. 13, nº 2, pp. 72-78, mayo-agosto 2010.
- [7] J. M. S. Vázquez, M. L. V. Elorza y P. A. Pinzón, «Balanced scorecard para emprendedores: desde el modelo canvas al cuadro de mando integral,» *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, vol. 24, nº 1, pp. 37-47, 2015.
- [8] F. A. Baraybar, El Cuadro de Mando Integral «Balanced Scorecard», ESIC Editorial, 2011.
- [9] J. Bisbe, «La mayoría de edad del cuadro de mando integral,» *Harvard Deusto Business Review*, vol. 189, pp. 48-62, 2010.
- [10] R. S. Kaplan y D. P. Norton, El cuadro de mando integral: The balanced scorecard, vol. 3, Grupo Planeta Spain, 2014.
- [11] R. D. Rincón B, «Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición,» *Revista Universidad EAFIT*, vol. 34, nº 111, pp. 43-59, 2012.
- [12] F. E. Castro Roza, «Indicadores de gestión para la toma de decisiones,» *Tecnología Investigación y Academia*, vol. 2, nº 1, Julio-Diciembre 2013.
- [13] A. Amado Salgueiro, Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando, Madrid: Díaz de Santos, 2001.
- [14] C. Parra y A. Crespo, Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos, Sevilla: Ingeman, 2012.
- [15] The institute of Asset Management, PASS 55-1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, 2008.
- [16] A. Cerón, I. Orduña, G. Aponte y A. Romero, «Panorama de la Gestión de Activos para Transformadores de Potencia,» *Información tecnológica*, pp. 99-110, 2015.
- [17] J. R. Minnaar, W. Basson y P. J. Vlok, «Quantitative methods required for implementing PAS 55 or the ISO 55000 series for asset management,» *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 24, nº 3, pp. 98-111, 2013.
- [18] A. F. Van den Honert, J. S. Schoeman y P. J. Vlok, «Correlating the content and context of PAS 55 with the ISO 55000 series,» *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 24, nº 2, pp. 24-32, 2013.
- [19] E. B. Gutiérrez Navas, P. C. Santis Jaimes, N. J. Martínez Pérez y M. P. Villamizar León, «Modelo de indicadores para evaluar la gestión de activos de investigación y desarrollo y priorización con técnica Proceso de Jerarquía Analítica,» *Revista Espacios*, vol. 40, nº3, pp. 7, 2018.
- [20] T. Wireman, Developing Performance Indicators for Managing Maintenance, New York: Industrial Press Inc., 2005.
- [21] Norma Española UNE-EN 15341, Mantenimiento: Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento, AENOR, 2008.
- [22] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera y A. Crespo, «Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, nº1, pp. 125-138, 2013.

Anexos

Anexo 1.1.

Modelo de medición de la gestión de activos de I+D desde las perspectivas del cuadro de mando integral

N.º	Cod.	Indicador
PERSPECTIVA: FINANCIERA		
F6. Controlar y optimizar los costos fijos actuales de los activos (gastos operativos, gastos de mano de obra y materiales y gastos de energía)		
1	F6.2	<i>(Coste total de mantenimiento de laboratorio X + costes de indisponibilidad ligados al mantenimiento en laboratorio X) / número de pruebas procesadas en laboratorio X (medido como decimal) [21]</i>
	F6.1	Costos de mantenimiento de laboratorios/número de pruebas en laboratorio [21] [20]
	F6.3	Costos de mantenimiento de plantas piloto/total horas corridas experimentales en plantas piloto
F1. Asegurar costos bajos de ciclo de vida de los activos		
2	F1.1	<i>Costo de etapa del ciclo de vida X/costo global (cuantificación de los costos generados durante el ciclo de vida del activo) [22], donde: X= incorporación, cuidado básico, mantenimiento o desincorporación</i>
	F1.7	Costo de mantenimiento/pies cuadrados mantenidos (%) [21]
	F1.4	Costo de mantenimiento/beneficios comprobados por soluciones tecnológicas (Proyectos I+D o Asistencias) (Medido como decimal) [20]

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
F7. Controlar y optimizar los costos de contratación de mantenimiento de los activos		
3	F7.3	<i>Costo total de contratación de servicios de mantenimiento/costos totales de mantenimiento en periodo actual frente al periodo anterior (%) [21]</i>
	F7.2	Costos de contratación de mantenimiento reales/costos de contratación de mantenimiento previstos (planeado) (%) [20]
	F7.1	Costos de contratación de mantenimiento/valor de activos (valor en libros) periodo actual frente al periodo anterior [20]
F4. Reducir los costos de compras de activos y materiales de mantenimiento (partes y repuestos)		
4	F4.8	Ahorro real en costos del ciclo de vida del activo/ahorro estimado al momento de la adquisición en costos del ciclo de vida del activo
	F4.5	Número de órdenes de mantenimiento cerradas que exceden los costos de materiales estimados en más del 10 %/total órdenes de mantenimiento programadas (%) [20]
	F4.3	Costos de materiales de mantenimiento previstos (planeado)/costos totales de materiales de mantenimiento (real) (%) [20]
F2. Incrementar la rentabilidad o retorno de los activos		
5	F2.3	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias)/valor de activos mantenidos involucrados en soluciones tecnológicas (proyectos I + D y asistencias)
	F2.1	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias)/valor neto de los activos [20]
	F2.2	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias)/valor neto de los activos fijos [20]
F5. Reducir costos de gestión de inventarios de materiales de mantenimiento (piezas y repuestos)		
6	F5.3	Costo total de los materiales de mantenimiento (partes y repuestos)/valor medio de inventario de materiales de mantenimiento (partes y repuestos) (medido como decimal) [20]
	F5.1	Valor medio de inventario de materiales de mantenimiento (partes y repuestos)/valor de sustitución (reemplazo) de los activos (%) [21]
	F5.4	Monto anual de uso de almacenes (bodegas)/valor total del inventario (medido como decimal) [20]

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
F3. Incrementar el retorno de la inversión de los gastos de mantenimiento		
7	F3.2	Beneficios comprobados por soluciones tecnológicas (proyectos I+D y asistencias)/ costo de mantenimiento de activos involucrados en soluciones tecnológicas
	F3.4	Ahorro de gastos de energía gracias a intervenciones de gestión de activos/gastos de mantenimiento en esos activos
	F3.1	Beneficios comprobados por soluciones (tecnológica) - (costos de financiación de Centro de Innovación y Tecnología) [14] donde: Costos de financiación del Centro de Innovación y Tecnología = costos fijos + costos de operación + costos de mantenimiento preventivo + costos de mantenimiento correctivo
PERSPECTIVA: CLIENTES Y COMUNIDAD		
C5. Mantener o mejorar el reconocimiento de la organización por la calidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas), la seguridad, la salud y el respeto con el medio ambiente		
1	C5.2	Número de incidentes y accidentes que afectan la salud y seguridad de trabajadores o comunidad imputables a la gestión de activos
	C5.3	Número de incidentes y accidentes que afectan el medio ambiente imputables a la gestión de activos
	C5.1	Número de soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias) con evaluación de satisfacción por debajo de meta debido a problemas imputables a la gestión de activos
C4. Generar un valor agregado para los clientes finales al aportar al cumplimiento en las entregas y tiempos de respuesta establecidos en los acuerdos de soluciones tecnológicas desarrolladas por el Centro de Innovación y Tecnología (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas)		
2	C4.2	Número de hitos incumplidos de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias) debidas a fallas de funcionalidad de los activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración
	C4.4	Número de fallas de control por condición física de activos imputables a la gestión de mantenimiento cerradas a tiempo/Número de fallas de control por condición física de activos imputables a la gestión de mantenimiento reportadas con potencial para afectar el cumplimiento de hitos de proyectos de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias)
	C4.1	Número de hitos incumplidos de soluciones tecnológica (proyectos I + D y asistencias) debidos a la no disponibilidad de equipos imputable a la gestión de mantenimiento

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
C2. Generar un valor agregado para los clientes finales al aportar al mejoramiento de la calidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas en el Centro de Innovación y Tecnología (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas)		
3	C2.1	Número de soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas) con hitos incumplidos por problemas de calidad en resultados debidos a fallas de funcionalidad de los activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración
	C2.3	Número pruebas con defectos o retrabajos debidas a fallas de funcionalidad de activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración con potencialidad para afectar la calidad de las soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas especializadas)
	C2.2	Número de incidentes que afectan la calidad de las soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas especializadas) debidas a fallas de funcionalidad de los activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración
C3. Generar un valor agregado para los clientes finales al aportar a la reducción en los costos de las soluciones tecnológicas desarrolladas por el Centro de Innovación y Tecnología (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas)		
4	C3.1	<i>Reducción de costos real por iniciativas de eficiencia de transformación (TMO)/ meta de reducción de costos por iniciativas de eficiencia de transformación (optimización de gestión de mantenimiento)</i>
	C3.2	Costo de mantenimiento correctivo en equipos con estrategia de mantenimiento preventivo periodo actual/costo de mantenimiento correctivo de esos activos en periodo anterior
	C3.4	$FF * TPFS * (CD+CP)$ [14], donde: FF = frecuencia de fallo. Número de fallos que se presentan en un periodo de evaluación. TPFS = tiempo promedio fuera de servicio. Mide el tiempo promedio que toma reintegrar a un componente a un estado apto de operación, después de un fallo. CD = costos directos de corrección por fallos por hora CP = costes penalización por hora. Comprende los costes de oportunidad generados por eventos de fallos

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
C1. Aumentar la satisfacción del cliente interno con los servicios de gestión de activos (por cumplimiento, capacidad de respuesta, calidad del servicio, costos, etc.)		
5	C1.4	Número total de órdenes de mantenimiento X de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D cerradas en tiempo meta/total número de órdenes de mantenimiento X de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D realizadas, donde: X = en general, preventivo, correctivo, correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo-basado en la condición) o fundamentado en la situación
	C1.5	Número de avisos de mantenimiento de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D cerrados a tiempo según el acuerdos de servicio/total avisos de mantenimiento de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D generados por el usuario
	C1.6	Número de usuarios de mantenimiento satisfechos/número total de usuarios de mantenimiento
PERSPECTIVA: PROCESOS		
P9. Prevenir y predecir las inseguridades para los procesos o las personas		
1	P9.8	Órdenes de mantenimiento preventivo de equipos críticos ejecutadas/órdenes de mantenimiento preventivo de equipo críticos planeadas
	P9.4	Número de fallas de control atendidas / No. de fallas de control reportadas (Fallas que generan riesgos de seguridad)
	P9.2	Número de activos críticos por seguridad en procesos con fallas/total de activos críticos
P10. Garantizar una operación limpia y respetuosa del medio ambiente		
2	P10.9	(Hitos cumplidos del plan HSE/Hitos planeados del plan HSE)/100
	P10.7	Número de equipos incluidos en plan de reposición/número total de equipos con alto impacto ambiental por obsolescencia
	P10.6	Número de activos con reducción de impacto ambiental gracias a intervención de mantenimiento/número de activos mantenidos

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
P1. Garantizar la confiabilidad de los activos y promover mejoras en los mismos que impacten la calidad de las soluciones tecnológicas (proyectos I+D y asistencias técnicas) desarrolladas por el Centro de Innovación y Tecnología		
3	P1.1	Número de fallas (averías) del equipo presentadas/total de horas en el periodo de tiempo (expresado como decimal) [20]
	P1.3	Número de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D con fallas/total activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D
	P1.2	Número de fallas repetitivas en los equipos/número total de fallas reportadas en los equipos (%) [20]
P2. Asegurar la disponibilidad de equipos		
4	P2.9	Tiempo de indisponibilidad (fuera de servicio después de fallos o tiempo total de recuperación)/ número de fallos en el periodo evaluado (expresado como decimal) [14] [21]
	P2.3	Tiempo total de funcionamiento/(total tiempo funcionamiento + tiempo indisponibilidad X) (%) [21], donde: X = total, por fallos, por mantenimiento o por mantenimiento programado
	P2.10	Tiempo de mantenimiento X que origina indisponibilidad/tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento (%) [21] donde: X = correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), preventivo, predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo - basado en la condición) o fundamentado en la situación
P3. Mejorar la capacidad y la productividad de las operaciones		
5	P3.8	Tiempo de vida útil real de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D-tiempo de vida útil estipulado por fábrica para activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D
	P3.9	Promedio de fallas de familia de activos X con incremento de vida útil/promedio de fallas de familia de activos X, donde: promedio de fallas de familia de activos X con incremento de vida útil = número fallas de activos familia X con incremento de vida útil/número de activos familia X con incremento de vida útil por intervención de mantenimiento
	P3.6	Número de activos prioritarios para proyectos del plan tecnológico de I+D con incremento de vida útil/total de activos prioritarios para proyectos del plan tecnológico de I+D a lo que se hizo intervención de mantenimiento preventivo

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
P5. Priorizar los activos según los requerimientos del negocio con el fin de lograr un mayor impacto en la gestión de activos		
6	P5.8	Número de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos con plan mantenimiento preventivo implementado/número de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos
	P5.10	Costos de mantenimiento de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos/total costos de mantenimiento
	P5.9	Número de órdenes de mantenimiento de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos/total órdenes de mantenimiento
P4. Asegurar una óptima estrategia de mantenimiento		
7	P4.7	Horas-hombre usadas para planificar mantenimiento sistemático (preventivo y predictivo -basado en la condición-)/horas-hombre totales de personal interno de mantenimiento [21]
	P4.1	Número de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D con X/total de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D [20], donde: X = análisis de criticidad vigente, análisis de confiabilidad vigente o estrategia de mantenimiento y hoja de ruta definida
	P4.10	Costos de Mantenimiento X/costos total de mantenimiento (%) [21] [20], donde: X= preventivo, correctivo, correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo-basado en la condición) o fundamentado en la situación
P8. Asegurar y mejorar los procesos de gestión de activos		
8	P8.4	Número de acciones de mejora del proceso de mantenimiento ejecutadas/Número de acciones de mejora planeadas
	P8.2	Número de órdenes de mantenimiento X auditadas/número total de órdenes de mantenimiento X (%) [20], donde: X= en general, preventivo, correctivo, correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo-basado en la condición) o fundamentado en la situación
	P8.3	Horas -hombre empleadas en mejoramiento continuo/horas-hombre totales de personal de mantenimiento (%) [21] [20]

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
P6. Mantener altos estándares de gestión de compras e inventarios de materiales (partes y repuestos)		
9	P6.5	Número total de órdenes de compra urgentes recibidos en el tiempo previsto/número total de órdenes de compra urgentes (%)
	P6.8	Número de órdenes de trabajo de mantenimiento con material (partes y repuestos) pendiente/número total de órdenes de mantenimiento (%) [20]
	P6.2	Número total de materiales (partes y repuestos) entregados a tiempo/total materiales solicitados (%) [20]
P7. Garantizar una óptima programación de mantenimiento y flujo de trabajo		
10	P7.1	Número de órdenes de mantenimiento planificadas/total avisos o solicitudes de mantenimiento recibidas que requieren orden de mantenimiento (%) [20]
	P7.7	Órdenes de mantenimiento vencidas/total de órdenes de mantenimiento pendientes (%) [20]
	P7.4	Horas-hombre reales ejecutadas de mantenimiento programado/horas-hombre totales en órdenes de mantenimiento programado (%) [21] [20]
PERSPECTIVA: APRENDIZAJE Y DESARROLLO		
A3. Asegurar la disponibilidad del talento humano para atender los requerimientos de gestión de activos		
1	A3.2	Número de empleados de mantenimiento equivalentes a tiempo completo/número de planificadores de mantenimiento (expresado como decimal) [20]
	A3.1	Número de empleados de mantenimiento equivalentes a tiempo completo/número de supervisores o entrenadores (expresado como decimal) [20]
	A3.3	Número de empleados internos de mantenimiento/número total de empleados internos (%) [21]
A2. Contar con talento humano altamente cualificado y motivado		
2	A2.2	Tiempo perdido estimado debido a deficientes en competencias técnicas de mantenimiento (falta de conocimiento o habilidades)/tiempo total de trabajo de mantenimiento (%) [20]
	A2.3	Reprocesos de mantenimiento debido a la falta de competencias técnica (falta de conocimiento o habilidad)/tiempo total de trabajo de mantenimiento (%) [20]

Continúa

N.º	Cod.	Indicador
A2. Contar con talento humano altamente cualificado y motivado		
	A2.4	Dinero invertido en entrenamiento en X/número total de empleados dedicados a la gestión de activos (expresado como decimal) [21] [20], donde: X= gestión de activos o desarrollo humano
A4. Contar con sistemas de información que brinden información precisa y oportuna a los empleados para la toma de decisiones		
3	A4.2	Costo total de mano de obra de mantenimiento en sistemas de información de gestión de mantenimiento/total de costos de mano de obra de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]
	A4.3	Costo total del material de mantenimiento en sistemas de información de gestión de mantenimiento/total de costos de material de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]
	A4.5	Costo de mantenimiento total cargado a equipos individuales/costo total de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]
A5. Contar con una clara asignación de roles y responsabilidades		
4	A5.3	Existencia de manuales de procesos claramente definidos
	A5.1	Número de empleados que tienen claridad sobre las responsabilidades en los procesos y cargos/total de empleados
	A5.2	Existencia de una estructura organizacional claramente definida en el área, división o departamento encargado de la gestión de activos
A1. Fortalecer la participación de la primera línea de operación de activos en labores de mantenimiento y cuidado básico		
5	A1.7	Número de rondas estructuradas de operación de activos realizadas/número de rondas estructuradas de operación de activos programadas
	A1.5	Tiempo de inactividad total atribuido a errores operacionales detectados a partir de análisis de causa raíz/total tiempo de inactividad [20]
	A1.6	Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción/horas-hombre total de personal X (%) [21] donde: X = personal directo de mantenimiento o personal operarios de producción

Nomenclatura: se resaltan en negrilla los indicadores de gestión priorizados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP)
Se presentan en cursiva los indicadores de gestión actualmente implementados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP)
Fuente: [19]

Anexo 1.2.

Relación de los requisitos de la Norma NTC-ISO 55001 y los indicadores del modelo que permiten evaluar su cumplimiento

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 4 NTC-ISO 55001: CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN		
4.1 Comprensión de la organización y su contexto		
A. La organización debe determinar las cuestiones externas e internas pertinentes a su propósito y que afectan su capacidad para alcanzar los resultados propuestos de su sistema de gestión de activos.*		
B. Los objetivos de la gestión de activos incluidos en el plan estratégico de gestión de activos (PEGA), deben estar alineados y ser coherentes con los objetivos de la organización*.		
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas		
La organización debe determinar: A. Las partes interesadas pertinentes al sistema de gestión de activos*. B. Los requisitos y expectativas de las partes interesadas de la gestión de activos. C. Los criterios para la toma de decisiones en la gestión de activos. D. Los requisitos de las partes interesadas para registrar la información financiera y no financiera relativa a la gestión de activos y darla a conocer tanto interna como externamente*.	F1.1	B-C
	F1.4	B-C
	F1.7	B-C
	F2.1	B-C
	F2.2	B-C
	F2.3	B-C
	F3.1	B-C
	F3.2	B-C
	F3.4	B-C
	F6.2	B-C
F6.3	B-C	

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas		
La organización debe determinar: A. Las partes interesadas pertinentes al sistema de gestión de activos*. B. Los requisitos y expectativas de las partes interesadas de la gestión de activos. C. Los criterios para la toma de decisiones en la gestión de activos. D. Los requisitos de las partes interesadas para registrar la información financiera y no financiera relativa a la gestión de activos y darla a conocer tanto interna como externamente*.	F7.1	B-C
	F7.3	B-C
	C1.4	B-C
	C1.5	B-C
	C1.6	B-C
	C2.1	B-C
	C2.2	B-C
	C2.3	B-C
	C3.1	B-C
	C3.2	B-C
	C3.4	B-C
	C4.1	B-C
	C4.2	B-C
	C4.4	B-C
	C5.1	B-C
	C5.2	B-C
	C5.3	B-C
	P9.2	B-C
	P9.4	B-C
	P9.8	B-C
P10.6	B-C	
P10.7	B-C	
P10.9	B-C	

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas		
La organización debe determinar: A. Las partes interesadas pertinentes al sistema de gestión de activos*. B. Los requisitos y expectativas de las partes interesadas de la gestión de activos. C. Los criterios para la toma de decisiones en la gestión de activos. D. Los requisitos de las partes interesadas para registrar la información financiera y no financiera relativa a la gestión de activos y darla a conocer tanto interna como externamente*.	A2.2	B-C
	A2.3	B-C
	A2.4	B-C
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos		
A. La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión de activos para establecer su alcance. B. El alcance debe estar alineado con el PEGA y la política de gestión de activos*. Al determinar su alcance la organización debe considerar: C. Las cuestiones externas e internas referidas en el apartado 4.1*. D. Los requisitos referidos en el apartado 4.2. E. La interacción con otros sistemas de gestión, si corresponde*. F. La organización debe definir el portafolio de activos cubierto por el alcance del sistema de gestión de activos. G. El alcance debe estar disponible como información documentada*.	P4.1	A-D-F
	P5.8	A-D-F
	P5.9	A-D-F
	P5.10	A-D-F
	4.4 Sistema de gestión de activos	
A. La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de activos, incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional. B. La organización debe desarrollar un PEGA que incluya la documentación del rol del sistema de gestión de activos para apoyar el logro de los objetivos de gestión de activos*.	P8.2	A
	P8.3	A
	P8.4	A

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 5 NTC-ISO 55001: LIDERAZGO		
5.1 Liderazgo y compromiso		
La alta dirección debe demostrar el liderazgo y el compromiso con respecto al sistema de gestión de activos al: A. Asegurarse que la política de gestión de activos, el PEGA y los objetivos de gestión de activos se establezcan y sean compatibles con los objetivos de la organización. B. Asegurar la integración de los requisitos del sistema de gestión de activos dentro de los procesos de negocio de la organización*. C. Asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para el sistema de gestión de activos. D. Comunicar la importancia de la eficaz gestión de activos y de su conformidad con los requisitos del sistema de gestión de activos. E. Asegurarse de que el sistema de gestión de activos logre los resultados propuestos. F. Dirigir y apoyar a las personas, para contribuir a la eficacia del sistema de gestión de activos. G. Promover la colaboración multifuncional dentro de la organización. H. Promover la mejora continua. I. Apoyar otras funciones de la gestión pertinentes para demostrar cómo se aplica su liderazgo en sus respectivas áreas de responsabilidad*. J. Asegurarse de que el enfoque utilizado para gestionar el riesgo en la gestión de activos esté alineado con el enfoque para gestionar el riesgo de la organización.	P6.2	C
	P6.5	C
	P6.8	C
	P8.2	E
	P8.3	E-H
	P8.4	E-H
	A1.5	C-D-G
	A1.6	D-G
	A1.7	D-E-G
	A2.2	C-E
	A2.3	C-E
	A2.4	C-H
	A4.2	C-J
A4.3	C-J	
A4.5	C-J	
A5.3	A-E-J	

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
5.2 Política		
La alta dirección debe establecer una política de gestión de activos que: A. Sea adecuada para los propósitos de la organización*. B. Provea un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de gestión de activos*. C. Incluya un compromiso para cumplir los requisitos aplicables*.		
D. Incluya un compromiso de mejora continua de gestión de activos*. La política de gestión debe: - Ser coherente con el plan organizacional. - Ser coherente con otras políticas pertinentes de la organización. - Ser adecuada a la naturaleza y escala de los activos y operaciones de la organización. - Estar disponible como información documentada. - Comunicarse dentro de la organización. - Estar disponible para las partes interesadas, cuando corresponda. - Ser implementada y revisada periódicamente y en caso de ser necesario, actualizada.		
5.3 Roles, responsabilidad y autoridad en la organización		
A. La alta dirección debe asegurar que la responsabilidad y autoridad de los roles pertinentes se asigne y comunique dentro de la organización. B. La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para: - Establecer y actualizar el PEGA, incluidos los objetivos de gestión de activos. - Asegurar que el sistema de gestión de activos apoye la ejecución del PEGA. - Asegurar que el sistema de gestión de activos cumpla con los requisitos de esta norma internacional. - Asegurarse la idoneidad, educación y eficacia del sistema de gestión de activos. - Establecer y actualizar el plan de gestión de activos. - Informar sobre el desempeño del sistema de gestión de activos a la alta dirección.	A5.1	A-B
	A5.2	A-B
	A5.3	A-B

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 6 NTC-ISO 55001: PLANIFICACIÓN		
6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos		
<p>A. Al panificar el sistema de gestión de activos, la organización debe considerar las cuestiones referidas en el apartado 4.1 y los requisitos referidos en el apartado 4.2 y determinar los riesgos y las oportunidades que necesitan tratarse para:</p> <p>B. Asegurar que el sistema de gestión de activos pueda lograr los requisitos propuestos.</p> <p>C. Prevenir o reducir efectos indeseados.</p> <p>D. Lograr la mejora continua.</p> <p>La organización debe:</p> <p>E. Planificar acciones para tratar los riesgos y oportunidades considerando cómo los riesgos y las oportunidades pueden cambiar a lo largo del tiempo.</p> <p>Cómo:</p> <p>F. Integrar e implementar las acciones en los procesos de su sistema de gestión de activos*.</p> <p>G. Evaluar la eficacia de esas acciones.</p>	P2.3	A-B-C
	P2.9	A-C-E
	P2.10	A-C-E
	P8.2	A-B-C
	P8.3	D
	P8.4	D-E
	P9.2	A-B-C
	P9.4	F-G
	P9.8	C-E
	P10.6	C-E-G
P10.7	C-E-G	
P10.9	A-G	
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos		
6.2.1 Objetivos de gestión de activos		
<p>A. La organización debe establecer objetivos de gestión de activos en las funciones y niveles pertinentes.*</p> <p>B. Al establecer los objetivos de gestión de activos, la organización debe considerar los requisitos de las partes interesadas pertinentes y otros requisitos financieros, técnicos, legales, regulatorios y organizacionales en el proceso de planificación de la gestión de activos*.</p> <p>C. Los objetivos de gestión deben*:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser coherentes y estar alineados con los objetivos de la organización - Ser coherentes con la política de gestión de activos - Establecerse y actualizarse utilizando los criterios de toma de decisiones de gestión de activos 		

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos		
6.2.1 Objetivos de gestión de activos		
<ul style="list-style-type: none"> - Establecerse y actualizarse como parte del PEGA - Ser medibles (de ser posible) - Tener en cuenta los requisitos aplicables - Realizar el seguimiento - Ser comunicados a las partes interesadas pertinentes - Ser revisados y actualizados según corresponda <p>D. La organización debe conservar información documentada sobre los objetivos de gestión de activos*.</p>		
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos		
6.2.2 Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos		
<p>A. La organización debe integrar las actividades de planificación para lograr los objetivos de gestión de activos con sus otras actividades de planificación organizacional, incluidas las funciones financieras y contables, de recursos humanos y otras funciones de apoyo*.</p> <p>B. La organización debe establecer, documentar y mantener planes de gestión de activos para lograr los objetivos de gestión de activos. Estos planes de gestión de activos deben estar alineados con la política de gestión de activos y el PEGA*.</p> <p>C. La organización debe asegurar que el plan de gestión de activos tome en cuenta los requisitos pertinentes de fuera del sistema de gestión de activos*.</p> <p>D. Al planificar la forma de lograr sus objetivos de gestión de activos, la organización debe determinar y documentar:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. El método y los criterios para tomar decisiones y priorizar las actividades recursos para cumplir su plan de gestión de activos y alcanzar los objetivos de gestión de activos*. b. Los procesos y métodos a emplear en la gestión de sus activos durante sus ciclos de vida. c. Qué hacer. d. Qué recursos se requerirán. e. Quién será responsable. f. Cuándo se finalizará. g. Cómo se evaluarán los resultados. h. El horizonte de tiempo adecuado para el plan de gestión de activos. i. Las implicaciones financieras y no financieras del plan de gestión de activos. 		

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
6.2 Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos 6.2.2 Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos		
j. El periodo de revisión del plan de gestión de activos. k. Las acciones para tratar los riesgos y oportunidades asociados a la gestión de activos teniendo en cuenta de qué modo estos riesgos y oportunidades pueden cambiar con el tiempo, estableciendo procesos para: - Identificar riesgos y oportunidades. - Evaluar riesgos y oportunidades. - Determinar la importancia de los activos para el logro de los objetivos de gestión de activos. - Implementar el tratamiento adecuado, realizar el seguimiento de los riesgos y oportunidades. E. La organización debe asegurarse de que sus riesgos relacionados con la gestión de activos se consideren dentro del enfoque de la gestión de riesgos de la organización incluyendo la planificación de contingencias*.		
NUMERAL 7 NTC-ISO 55001: APOYO		
7.1 Recursos		
A. La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de activos. B. La organización debe proporcionar los recursos requeridos para cumplir con los objetivos de gestión de activos para implementar las actividades especificadas en el plan de gestión de activos.	P6.2	A-B
	P6.5	A-B
	P6.8	A - B
	A3.1	B
	A3.2	B
	A3.3	A-B
	A4.2	A-B
	A4.3	A-B
	A4.5	A-B

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
7.2 Competencia		
La organización debe: A. Determinar la competencia necesaria de las personas que realizan la tarea bajo su control, que afecta el desempeño de los activos, el desempeño de la gestión de activos y el desempeño del sistema de gestión de activos.	A2.2	B
B. Asegurarse que estas personas sean competentes sobre la base de una apropiada educación, formación o experiencia. C. Según corresponda, poner en práctica acciones para conseguir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de dichas acciones. D. Conservar la información documentada adecuada como evidencia de las competencias*. E. Revisar periódicamente las necesidades y requisitos de competencia, actuales y futuros*.	A2.3	B
7.3 Toma de conciencia		
La personas que trabajan bajo el control de la organización, que pueden tener un impacto en el logro de los objetivos de la gestión de los activos, deben tomar conciencia de: A. La política de gestión de activos*. B. Su contribución a la eficacia del sistema de gestión de activos incluyendo los beneficios de la mejora de desempeño de gestión de activos*. C. Sus actividades laborales, los riesgos asociados y las oportunidades y cómo se relacionan entre sí. D. Las implicaciones de la no conformidad con los requisitos del sistema de gestión de activos.	P8.2	D
	P8.3	D
	P8.4	D
	A5.1	C
	A5.2	C
	A5.3	C
7.4 Comunicación		
A. La organización debe determinar la necesidad de las comunicaciones internas y externas pertinentes a los activos, a la gestión de activos y al sistema de gestión de activos. Incluyendo*: - Qué comunicar. - Cuándo comunicar. - A quién comunicar. - Cómo comunicar.		

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
7.5 Requisitos de información		
A. La organización debe determinar los requisitos de información para apoyar sus activos, gestión de activos, sistema de gestión de activos y el logro de sus objetivos organizacionales. Al hacerlo la organización debe incluir consideraciones sobre:	A4.2	D-E
<ul style="list-style-type: none"> - La importancia de los riesgos identificados. - Los roles y responsabilidades para la gestión de activos. - Los procesos, procedimiento y actividades de gestión de activos. - El intercambio de información con sus partes interesadas, incluido los proveedores de servicio. - El impacto de la calidad, disponibilidad y gestión de información en la toma de decisiones organizacionales. B. La organización debe determinar: <ul style="list-style-type: none"> - Los requisitos de atributos de la información identificada. - Los requisitos de calidad de la información identificada. - Cómo y cuándo recopilar, analizar y evaluar la información. C. La organización debe especificar, implementar y mantener procesos para gestionar su información. D. La organización debe determinar los requisitos para alinear la terminología financiera y no financiera pertinente para la gestión de activos en la organización. E. La organización debe asegurar que haya coherencia y trazabilidad entre los datos técnicos y contables y otros datos extra financieros pertinentes, en la medida requerida para cumplir con los requisitos legales y regulatorios al tiempo que se toma en cuenta los requisitos de las partes interesadas y de los objetivos organizacionales.	A4.3	D-E
	A4.5	D-E
	A5.1	A-C
	A5.2	A-C
	A5.3	A-C
7.6 Información documentada		
7.6.1 Generalidades		
El sistema de gestión de activos de la organización debe incluir: A. Información documentada requerida por esta norma internacional. B. Información documentada para los requisitos legales y regulatorios aplicables. C. Información documentada determinada por la organización como necesaria para la eficacia de gestión de activos, tal como se especifica en el apartado 7.5.	A4.2	C
	A4.3	C
	A4.5	C

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
7.6 Información documentada		
7.6.2 Redacción y actualización		
Al redactar y actualizar la información documentada, la organización debe asegurar la adecuada: A. Identificación y descripción*. B. Formato*. C. Revisión y aprobación con respecto a la pertinencia y adecuación*.		
7.6 Información documentada		
7.6.3 Control de información documentada		
A. La información documentada por el sistema de gestión de activos y por esta norma internacional debe controlarse para asegurar: - Su disponibilidad y pertinencia para utilizarse, dónde y cuándo se necesite. - Su adecuada protección. B. Para controlar la información documentada la organización debe tratar las siguientes actividades según corresponda*: - Distribución, acceso, recuperación y uso. - Almacenamiento y preservación, incluyendo la preservación de la legibilidad. - Control de cambios. - Retención y disposición. C. La información documentada de origen externo, considerada por la organización como necesaria para la planificación y la operación del sistema de gestión de activo, debe identificarse según corresponda y debe controlarse*.		

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 8 NTC-ISO 55001: OPERACIÓN		
8.1 Planificación y control operacional		
La organización debe planificar y controlar los procesos requeridos para cumplir los requisitos e implementar las acciones determinadas en el apartado 6.1, en el plan de gestión de activos determinado en el apartado 6.2 y las acciones correctivas y preventivas determinadas en los apartados 10.1 y 10.2 de la siguiente manera: A. Estableciendo criterios para los procesos.	P4.1	A-B-D
B. Implementado el control de los procesos de acuerdo con esos criterios. C. Manteniendo la información documentada en la medida necesaria para tener la seguridad y la evidencia de que los procesos se desarrollaron conforme con lo planificado*. D. Tratando y realizando seguimiento a los riesgos utilizando el enfoque descrito en el apartado 6.2.2.	P4.7	A
	P4.10	A-B-D
	P7.1	A-B
	P7.4	A-B
	P7.7	A-B-D
	P8.2	B
	P8.3	D
P8.4	D	
8.2 Gestión del cambio		
A. Antes de implementar cualquier cambio, se deben valorar los riesgos asociados a cualquier cambio planificado permanente o temporal, que pueda tener un impacto en el logro de los objetivos de la gestión de activos*. B. La organización debe asegurar que dichos riesgos se gestionen de acuerdo con los apartados 6.1 y 6.2.2*. C. La organización debe controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias no deseadas de los cambios, tomando acción para mitigar cualquier efecto adverso, según sea necesario*.		

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
8.3 Contrato a terceros		
A. Cuando la organización contrate a terceros cualquier actividad que pueda tener impacto en el logro de sus objetivos de gestión de activos, debe evaluar los riesgos asociados. La organización debe asegurar que se controlen los procesos y las actividades contratadas a terceros. B. La organización debe determinar y documentar el modo en el cual se controlarán e integrarán esas actividades contratadas a terceros en el sistema de gestión de activos de la organización. C. La organización debe determinar: - Los procesos y actividades que serán contratadas a terceros. - Las responsabilidades y autoridades dentro de la organización para gestionar los procesos y actividades contratadas a terceros. - Los procesos y el alcance para compartir el conocimiento y la información entre la organización y sus prestadores de servicios contratados a terceros. D. Cuando se contrate a terceros cualquier actividad la organización debe asegurar que: - Los recursos contratados a terceros cumplan con los requisitos en los apartados 7.2, 7.3 y 7.6. - Sobre el desempeño de las actividades contratadas a terceros se realice un seguimiento de acuerdo con el apartado 9.1.	C1.4	A-D
	C1.5	A-D
	C1.6	A-D
	C2.1	A-D
	C2.2	A-D
	C2.3	A-D
	C4.1	A-D
	C4.2	A-D
	C4.4	A-D
	P8.2	A-D
	P8.3	A-C
	P8.4	A-D
A5.3	A-B-C	

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 9 NTC-ISO 55001: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO		
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación		
La organización debe determinar: A. Lo que se necesita monitorear y medir. B. Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación. Según sea aplicable, para asegurar la validez de los resultados. C. El momento en que se deben realizar el seguimiento y la medición. D. El momento en el que se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición. E. La organización debe evaluar e informar sobre: - El desempeño de activos. - El desempeño de la gestión de activos, incluyendo el desempeño contable y extracontable - La eficacia del sistema de gestión de activos. F. La organización debe evaluar e informar sobre la eficacia de los procesos para gestionar los riesgos y las oportunidades. G. La organización debe conservar la información documentada adecuada como evidencia de los resultados de seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación. H. La organización debe asegurar que sus seguimientos y mediciones le permitan cumplir los requisitos del apartado 4.2.	F1.1	A-C-E-F-G-H
	F2.3	A-C-E-F-G-H
	F6.2	A-C-E-F-G-H
	F7.3	A-C-E-F-G-H
	C2.1	A-C-E-F-G-H
	C4.2	A-C-E-F-G-H
	C5.2	A-C-E-F-G-H
	P1.1	A-C-E-F-G-H
	P2.9	A-C-E-F-G-H
	P3.8	A-C-E-F-G-H
	P9.8	A-C-E-F-G-H
	P10.9	A-C-E-F-G-H
	A2.2	A-C-E-F-G-H
	A3.2	A-C-E-F-G-H
	A4.2	A-C-E-F-G-H
	A4.3	A-C-E-F-G-H
	P8.2	B-D-G
	P8.3	B-G-H
	P8.4	B-G-H

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
9.2 Auditoría interna		
A. La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados a fin de proporcionar información para colaborar en la decisión sobre el sistema de gestión de activos: B. cumple con*: - Los requisitos de la organización en relación con sus sistema de gestión de activos. - Los requisitos de esta norma internacional. C. Se implementa y mantiene eficazmente*. La organización debe: D. Planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditoría que incluya la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos planificados y los informes. El programa de auditoría debe tener en cuenta la importancia de los procesos relacionados y los resultados de las auditorías previas*. E. Definir los criterios y alcance de cada auditoría*. F. Seleccionar auditores y llevar a cabo auditorías que aseguran a objetividad e imparcialidad en el proceso de auditoría*. G. Asegurar que los resultados de las auditorías se informen a los directivos pertinentes*. H. Conservar información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditorías y de los resultados de la auditoría*.	P8.2	A
	P8.2	A

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
9.3 Revisión por la dirección		
<p>A. La alta dirección debe revisar el sistema de gestión de activos de la organización a intervalos planificados para asegurar su continua pertinencia, adecuación y eficacia. La revisión por la dirección debe incluir lo siguiente: B. El estado de las acciones resultantes de revisiones previas por la dirección. C. Los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión de activos*. D. La información sobre el desempeño de la gestión de activos, incluyendo una orientación hacia: - No conformidades y acciones correctivas. - resultados de seguimiento y mediciones. - resultados de auditorías. E. La actividad de gestión de activos. F. Las oportunidades de mejora continua. G. Los cambios en el perfil de riesgos y oportunidades*. H. Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir las decisiones relacionadas con las oportunidades de mejora continua y cualquier necesidad de cambios del sistema de gestión de activos. I. La organización debe conservar información como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección*.</p>	<i>F1.1</i>	A
	<i>F2.3</i>	A-D-E
	<i>F6.2</i>	A-D-E
	<i>F7.3</i>	A-D-E
	<i>C2.1</i>	A-D-E
	<i>C4.2</i>	A-D-E
	<i>C5.2</i>	A-D-E
	<i>P1.1</i>	A-D-E
	<i>P2.9</i>	A-D-E
	<i>P3.8</i>	A-D-E
	<i>P9.8</i>	A-D-E
	<i>P10.9</i>	A-B
	<i>A2.2</i>	A-D-E
	<i>A3.2</i>	A
	<i>A4.2</i>	A
	<i>A4.3</i>	A
P8.2	A-H-F	
P8.3	A	
<i>P8.4</i>	A-B-D	

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
NUMERAL 10 NTC-ISO 55001: MEJORA		
10.1 No conformidad y acciones correctivas		
<p>Cuando ocurre una no conformidad o incidente en sus activos, gestión de activos o sistemas de gestión de activos, la organización debe: A. reaccionar ante la no conformidad o incidente y según sea aplicable: - Tomar acciones para controlarla y corregirla. - Ocuparse de las consecuencias. B. Evaluar la necesidad de tomar una decisión para eliminar las causas de la no conformidad o incidentes para evitar su recurrencia o que ocurra en otro lugar, realizando lo siguiente: - Revisando la no conformidad o incidente. - Determinando las causas de la no conformidad o incidente. - Determinando si existen no conformidades similares o si pudieran potencialmente ocurrir. C. Implementar cualquier acción necesaria. D. Revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada. E. Realizar cambios en el sistema de gestión de activos, de ser necesario*. F. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades o incidentes hallados*. G. La organización debe conservar información documentada como evidencia de*: - La naturaleza de las no conformidades o incidentes y cualquier acción posterior que se haya tomado. - Los resultados de cualquier acción correctiva.</p>	C1.5	A
	P8.2	D
	P8.3	C
	<i>P8.4</i>	C

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
10.2 Acciones preventivas		
A. La organización debe establecer procesos para identificar proactivamente potenciales fallas en el desempeño de los activos y evaluar la necesidad de acción preventiva. B. Cuando la organización identifique una falla potencial debe aplicar los requisitos del apartado 10.1.	<i>C1.4</i>	A-B
	C3.2	A-B
	<i>P4.7</i>	A-B
	P4.10	A-B
	<i>P5.8</i>	A-B
	P8.2	A-B
	<i>P9.8</i>	A-B
10.3 Mejora continua		
A. La organización debe mejorar continuamente la pertinencia, la adecuación y la eficacia de su gestión de activos y de sus sistemas de gestión de activos.	<i>F1.1</i>	A
	F1.4	A
	F1.7	A
	F2.1	A
	F2.2	A
	<i>F2.3</i>	A
	<i>C2.1</i>	A
	C2.2	A
	C2.3	A
	C4.1	A
	<i>C4.2</i>	A
	C4.4	A
	C5.1	A
	<i>C5.2</i>	A
	C5.3	A

Continúa

Numeral – Requisitos – Criterios de evaluación	Indicador	Criterio de evaluación medido
A. La organización debe mejorar continuamente la pertinencia, la adecuación y la eficacia de su gestión de activos y de sus sistemas de gestión de activos.	<i>P1.1</i>	A
	P1.2	A
	P1.3	A
	P2.3	A
	<i>P2.9</i>	A
	P2.10	A
	P3.6	A
	<i>P3.8</i>	A
	P3.9	A
	P8.2	A
	P8.3	A
	<i>P8.4</i>	A

Nomenclatura: * Criterios de evaluación que no son susceptibles de ser medidos a través de indicadores de gestión, dado que están asociados con evidencias documentales cuya evaluación se restringe a juicios de valor de "se cumple" o "no se cumple".
 Se resaltan en negrilla y en celda gris los indicadores de gestión priorizados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).
 Se presentan en cursiva los indicadores de gestión actualmente implementados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).

Anexo 1.3. Propuesta de modelo de evaluación de sistemas de gestión de activos de I+D bajo la norma NTC-ISO 55001 desde las perspectivas del CMI y evaluación de facilidad de implementación por parte del ICP (Ecopetrol S.A.)

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito		SI	NO
PERSPECTIVA: FINANCIERA						
F1. Asegurar costos bajos de ciclo de vida de los activos						
F1	Costo de etapa del ciclo de vida X/costo global (cuantificación durante el ciclo de vida del activo) [2] donde: X = incorporación, cuidado básico, mantenimiento o desincorporación	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C		
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H	X	X
			9.3 Revisión por la dirección	A		

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito		SI	NO
F1	Costo de etapa del ciclo de vida X/costo global (cuantificación durante el ciclo de vida del activo) [2] donde: X = incorporación, cuidado básico, mantenimiento o desincorporación	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A		
		Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	X	X
F1	Costo de mantenimiento/pies cuadrados mantenidos (%) [2]	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A		
F1	Costo de mantenimiento/beneficios comprobados por soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias) (medido como decimal) [20]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	X	X
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A		

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
F2. Incrementar la rentabilidad o retorno de los activos										
F2	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias)/ valor de activos mantenidos involucrados en soluciones tecnológicas (proyectos I+D y asistencias)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	12					
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.3 Revisión por la dirección	A-C-E-F-G-H A-D-E			X		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						
F2	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias)/ valor neto de los activos (20)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	3					
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A			X		X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
F3. Incrementar el retorno de la inversión de los gastos de mantenimiento										
F2	Beneficio comprobados de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias)/ valor neto de los activos fijos (20)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	3					
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A			X		X	
F3	Beneficios comprobados por soluciones tecnológicas (proyectos I+D y asistencias)/ costo de mantenimiento de activos involucrados en soluciones tecnológicas	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	2					
		Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C			X		X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
F.3	Beneficios comprobados por soluciones tecnológicas- costos de financiación de Centro de Innovación y Tecnología [14], donde: Centro de Innovación y Tecnología = costos fijos + costos de operación + costos de mantenimiento preventivo + costos de mantenimiento correctivo	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	2	X			X		
F6. Controlar y optimizar los costos fijos actuales de los activos (gastos operativos, gastos de mano de obra y materiales y gastos de energía)										
F.6	(Coste total de mantenimiento de laboratorio X + costes de indisponibilidad ligados al mantenimiento en laboratorio X)/números de pruebas procesadas en laboratorio X (medido como decimal) [21]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	11	X			X		

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
F.6	(Coste total de mantenimiento de laboratorio X + costes de indisponibilidad ligados al mantenimiento en laboratorio X)/números de pruebas procesadas en laboratorio X (medido como decimal) [21]	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.3 Revisión por la dirección	11		X			X	
F.6	Costos de mantenimiento de plantas piloto/total horas corrientes experimentales en plantas piloto	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	2	X				X	
F7. Controlar y optimizar los costos de contratación de mantenimiento de los activos										
F.7	Costo total de contratación de servicios de mantenimiento/ costos totales de mantenimiento en período actual frente al período anterior (%) [21]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	11	X				X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
F.7	12 Costo total de contratación de servicios de mantenimiento/ costos totales de mantenimiento en periodo actual frente al periodo anterior (%) [21]	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	11	SI	NO
			9.3 Revisión por la dirección		SI	NO
F.7	13 Costos de contratación de mantenimiento/valor de activos (valor en libros) periodo actual frente al periodo anterior [20]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	2	SI	NO

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
C1	14 Número total de órdenes de mantenimiento X de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D cerradas en tiempo meta/total número de órdenes de mantenimiento X de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D realizadas, donde: X = en general, preventivo, correctivo, correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo -basado en la condición) o Fundamentado en la situación	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	6	SI	NO
			8.3 Contrato a terceros		SI	NO
			10.2 Acciones preventivas		SI	NO

C1. Aumentar la satisfacción del cliente interno con los servicios de gestión de activos (por cumplimiento, capacidad de respuesta, calidad del servicio, costos, etc.)

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
C1	Número de avisos de mantenimiento de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D cerrados a tiempo según el acuerdo de servicio/total avisos de mantenimiento de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D generados por el usuario	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	6				X	
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.1 No conformidad y acciones correctivas	A						
C1	Número de usuarios de mantenimiento satisfechos/número total de usuarios de mantenimiento	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	4		X		X	
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
C2	Número de soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas) con hitos incumplidos por problemas de calidad en resultados debidos a fallas de funcionalidad de los activos; imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	14					
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D						
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H						
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						

C2. Generar un valor agregado para los clientes finales al aportar al mejoramiento de la calidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas en el Centro de Innovación y Tecnología (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas)

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos		Priorizados actualmente por el ICP
		Numeral	Requisito	Criterios	SI	NO	
C2	Número de pruebas con defectos o retrabajos debidas a fallas de funcionalidad de activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración con potencialidad para afectar la calidad de las soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas especializadas)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5		
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A			
C2	Número de incidentes que afectan la calidad de las soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias técnicas especializadas) debidas a fallas de funcionalidad de los activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5		
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A			

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos		Priorizados actualmente por el ICP
		Numeral	Requisito	Criterios	SI	NO	
C3	Reducción de costos real por iniciativas de eficiencia de transformación (TMO)/meta de reducción de costos por iniciativas de eficiencia de transformación (optimización de gestión de mantenimiento)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	2	X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas	A-B			
C3	Costo de mantenimiento correctivo en equipos con estrategia de mantenimiento preventivo periodo actual/ costo de mantenimiento correctivo de esos activos en periodo anterior	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	4	X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas	A-B			

Continúa

C3. Generar un valor agregado para los clientes finales al aportar a la reducción en los costos de las soluciones tecnológicas desarrolladas por el Centro de Innovación y Tecnología
(proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas)

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI					
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
C3	22 FF * TPFS * (CD+CP) [13], donde: FF = frecuencia de fallo. Número de fallos que se presentan en un periodo de evaluación. TPFS = tiempo promedio fuera de servicio. Mide el tiempo promedio que toma reintegrar a un componente a un estado apto de operación, después de un fallo. CD = costos directos de corrección por fallos por hora CP = costes penalización por hora. Comprende los costes de oportunidad generados por eventos de fallos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	X	X
Continúa					

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI					
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
C4	23 Número de hitos incumplidos de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias) debidas a fallas de funcionalidad de los activos imputables a deficiencias de mantenimiento o calibración	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas 8.3 Contrato a terceros 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.3 Revisión por la dirección 10.3 Mejora continua	X X X X	X X X X
Continúa					

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
C4	Número de fallas de control por condición física de activos imputables a la gestión de mantenimiento cerradas a tiempo/número de fallas de control por condición física de activos imputables a la gestión de mantenimiento reportadas con potencial para afectar el cumplimiento de hitos de proyectos de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5					
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D			X		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						
C4	Número de hitos incumplidos de soluciones tecnológica (proyectos I+D y asistencias) debido a la no disponibilidad de equipos imputable a la gestión de mantenimiento	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5					
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-D			X		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
C5. Mantener o mejorar el reconocimiento de la organización por la calidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas (proyectos de I+D o asistencias técnicas especializadas), la seguridad, la salud y el respeto con el medio ambiente										
C5	Número de incidentes y accidentes que afectan la salud y seguridad de trabajadores o comunidad imputables a la gestión de activos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	12					
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H			X		X	
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E						
C5	Número de incidentes y accidentes que afectan el medio ambiente imputables a la gestión de activos	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A	3					
		Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C			X		X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
C5	Número de soluciones tecnológicas (proyectos I+D o asistencias) con evaluación de satisfacción por debajo de meta debido a problemas imputables a la gestión de activos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B- C	3	X		X		
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						
P1. Garantizar la confiabilidad de los activos y promover mejoras en los mismos que impacten la calidad de las soluciones tecnológicas (Proyectos I+D y Asistencias técnicas) desarrolladas por el Centro de Innovación y Tecnología										
P1	Número de fallas (averías) del equipo presentadas/total de horas en el periodo de tiempo (expresado como decimal) [20]	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H	10	X		X		
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P1	Número de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D con fallas/total activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A	1	X			X	
P1	Número de fallas repetitivas en los equipos/número total de fallas reportadas en los equipos (%) [20]	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A	1	X			X	
P2. Asegurar la disponibilidad de equipos										
P2	Tiempo de indisponibilidad (fuera de servicio) después de fallos o tiempo total de recuperación/número de fallos en el periodo evaluado (expresado como decimal) [14] [21]	Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	A-C-E	13	X		X		
			9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H						
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.3 Revisión por la dirección	A-D-E						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P2	32 Tiempo de indisponibilidad (fuera de servicio después de fallos o tiempo total de recuperación)/número de fallos en el período evaluado (expresado como decimal) [14][21]	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A	13	X		X		
P2	33 Tiempo total de funcionamiento/(total tiempo funcionamiento + tiempo indisponibilidad X) (%) [20] [19], donde: X = total, por fallos, por mantenimiento o por mantenimiento programado	Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	A-B-C	3	X			X	
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P2	34 Tiempo de mantenimiento X que origina indisponibilidad tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento (%) [21], donde: X = correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), preventivo, predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo-basado en la condición) o fundamentado en la situación	Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	A-B-C	3					
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A		X			X	
P3	35 (Tiempo de vida útil real de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D) - (Tiempo de vida útil estipulado por fábrica para activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D)	P3. Mejorar la capacidad y la productividad de las operaciones								
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H	10					
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E		X		X		
	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	A							

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP		
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Priorizados actualmente por el ICP	
		Numeral	Requisito		SI	NO
P3	Promedio de fallas de familia de activos X con incremento de vida útil/promedio de fallas de familia de activos X, donde: Promedio de fallas de familia de activos X con incremento de vida útil = número de fallas de activos familia X con incremento de vida útil/número de activos familia X con incremento de vida útil por intervención de mantenimiento	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	1	X	X
P3	Número de activos prioritarios para proyectos de plan tecnológico de I+D con incremento de vida útil/total de activos prioritarios para proyectos de plan tecnológico de I+D a lo que se hizo intervención de mantenimiento preventivo	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.3 Mejora continua	1	X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP		
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Priorizados actualmente por el ICP	
		Numeral	Requisito		SI	NO
P4. Asegurar una óptima estrategia de mantenimiento						
P4	Horas-hombre usadas para planificar mantenimiento sistemático (preventivo y predictivo)-basado en la condición/horas-hombre totales de personal interno de mantenimiento [21]	Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	3		
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas		X	X
P4	Número de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D con X/total de activos prioritarios para el plan tecnológico de I+D [20], donde: X = análisis de criticidad vigente, análisis de confiabilidad vigente o estrategia de mantenimiento y hoja de ruta de finida	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	6		
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional		X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
P4	Costos de mantenimiento X/ costos total de mantenimiento (%)[21][20], donde: X= preventivo, correctivo, correctivo emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo- basado en la condición) o fundamentado en la situación	Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	A-B-D						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas	A-B	X			X		
P5. Priorizar los activos según los requerimientos del negocio con el fin de lograr un mayor impacto en la gestión de activos										
P5	Número de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos con plan de mantenimiento preventivo implementado/ número de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	A-D-F	X			X		
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas	A-B						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
P5	Costos de mantenimiento de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos/ total costos de mantenimiento	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	A-D-F		X			X	
P5	Número de órdenes de mantenimiento de activos críticos o esenciales por seguridad de procesos/ total órdenes de mantenimiento	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	A-D-F		X			X	
P6. Mantener altos estándares de gestión de compras e inventarios de materiales (partes y repuestos)										
P6	Número total de órdenes de compra urgentes recibidos en el tiempo previsto/ número total de órdenes de compra urgentes (%)	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C						
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	A-B	X				X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI									
Persp.CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP		
P6	Número de órdenes de trabajo de mantenimiento con material (partes y repuestos) pendiente/número total de órdenes de mantenimiento (%) [20]	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C	3	SI	NO	X	
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	A-B		NO	SI		NO
P6	Número total de materiales (partes y repuestos) entregados a tiempo/total materiales solicitados (%) [20]	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C	3	SI	NO	X	
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	A-B		NO	SI		NO
P7. Garantizar una óptima programación de mantenimiento y flujo de trabajo									
P7	Número de órdenes de mantenimiento planificadas/total avisos o solicitudes de mantenimiento recibidas que requieren orden de mantenimiento (%) [20]	Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	A-B	2	SI	NO	X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI									
Persp.CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP		
P7	Órdenes de mantenimiento vencidas/total de órdenes de mantenimiento pendientes (%) [20]	Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	A-B-D	3	SI	NO	X	
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	A-B		NO	SI		NO
P7	Horas-hombre reales ejecutadas de mantenimiento programado/horas-hombre totales en órdenes de mantenimiento programado (%) [21] [20]	Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	A-B	2	SI	NO	X	
P8. Asegurar y mejorar los procesos de gestión de activos									
P8	Número de acciones de mejora del proceso de mantenimiento ejecutadas/número de acciones de mejora planeadas	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.4 Sistema de gestión de activos	A	17	SI	NO	X	
		Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	E-H		NO	SI		NO

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP				
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO		
P8	Número de acciones de mejora del proceso de mantenimiento ejecutadas/número de acciones de mejora planeadas	Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	17	X	SI	NO	
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.3 Toma de conciencia					
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional					
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	8.3 Contrato a terceros 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.3 Revisión por la dirección					
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.1 No conformidad y acciones correctivas 10.3 Mejora continua					
								D-E
								D
								D
								AD
								B-C-H
		A-B-D						
		C						
		A						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP				
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO		
P8	Número de órdenes de mantenimiento X auditadas/número total de órdenes de mantenimiento X (%) [20], donde: X=engeneral, preventivo, correctivo, mantenimiento emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo-basado en la condición) o fundamentado en la situación	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.4 Sistema de gestión de activos	20	X	SI	NO	
		Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso					
		Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos					
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.3 Toma de conciencia					
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional 8.3 Contrato a terceros					
								A
								E
								A-B-C
		D						
		B						
		A-D						

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL LCP	
		Numeral	Requisito	Criterios	Implementados actualmente por el LCP	Priorizados actualmente por el LCP
P8	Número de órdenes de mantenimiento X auditadas/ número total de órdenes de mantenimiento X (%) [20], donde: X= en general, preventivo, correctivo, mantenimiento emergente (mantenimiento no programado de carácter urgente), predictivo (basado en la condición), sistemático (preventivo y predictivo- basado en la condición) o fundamentado en la situación	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	B-D-G		
			9.2 Auditoría interna	A		
			9.3 Revisión por la dirección	A-H-F		
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.1 No conformidad y acciones correctivas	D	X	
			10.2 Acciones preventivas	A-B		
		10.3 Mejora continua	A			
		Número de criterios medidos				

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI						
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL LCP	
		Numeral	Requisito	Criterios	Implementados actualmente por el LCP	Priorizados actualmente por el LCP
P8	Horas-hombre empleadas en mejoramiento continuo/horas-hombre totales de personal de mantenimiento (%) [21][20]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.4 Sistema de gestión de activos	A		
			Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	E-H	
		Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	D	X	
			7.3 Toma de conciencia	D		
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.1 Planificación y control operacional	B		
		8.3 Contrato a terceros	A-D			
		Número de criterios medidos				

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P8	Horas-hombre empleadas en mejoramiento continuo/horas-hombre totales de personal de mantenimiento (%) [21] [20]	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	B-GH	14	X			X	
			9.3 Revisión por la dirección	A						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.1 No conformidad y acciones correctivas	C						
			10.3 Mejora continua	A						
P8. Prevenir y predecir las inseguridades para los procesos o las personas										
P9	Órdenes de mantenimiento preventivo de equipos críticos ejecutadas/órdenes de mantenimiento preventivo de equipo críticos planeadas	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	15	X			X	
			Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos						C-E

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P9	Órdenes de mantenimiento preventivo de equipos críticos ejecutadas/órdenes de mantenimiento preventivo de equipo críticos planeadas	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-GH	P9	X			X	
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E						
		Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.2 Acciones preventivas	A-B						
			4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C						
P9	Número de fallas de control a tenidas/número de fallas de control reportadas (fallas que generan riesgos de seguridad)	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	4	X			X	
			Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos						F-G

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
P9	Número de activos críticos por seguridad en procesos con fallas /total de activos críticos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5		
		Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	A-B-C		X	
P9	Número de fallas en las que se realizó un análisis de causa raíz/total de fallas reportadas (%) [20]	Numeral 10 NTC-ISO 55001: mejora	10.1 No conformidad y acciones correctivas	B	1	X	X
PI0. Garantizar una operación limpia y respetuosa del medio ambiente							
P10	(Hitos cumplidos del plan HSE/Hitos planeados del plan HSE)*100	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	12	X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
P10	(Hitos cumplidos del plan HSE/Hitos planeados del plan HSE)*100	Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	A-G	12		
			9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H		X	X
			9.3 Revisión por la dirección	A-B			
P10	Número de equipos incluidos en plan de reposición/ número total de equipos con alto impacto ambiental por obsolescencia	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5		
			6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	C-E-G		X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp.CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
P10	Número de activos con reducción de impacto ambiental gracias a intervención de mantenimiento/número de activos mantenidos	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5					
		Numeral 6 NTC-ISO 55001: planificación	6.1 Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos	C-E-G			X		X	
A1. Fortalecer la participación de la primera línea de operación de activos en labores de mantenimiento y cuidado básico										
A1	Número de rondas estructuradas de operación de activos realizadas/número de rondas estructuradas de operación de activos programadas	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	D-E-G	3		X		X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp.CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito	Criterios		SI	NO	SI	NO	
A1	Tiempo de inactividad total atribuido a errores operacionales detectados a partir de análisis de causa raíz/ total tiempo de inactividad [20]	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	D-E-G	3		X		X	
A1	Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción/horas-hombre total de personal X (%) [21], donde: X = personal directo de mantenimiento o personal operarios de producción	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	D-E-G	3		X		X	
A2. Contar con talento humano altamente cualificado y motivado										
A2	Tiempo perdido estimado debido a deficiencias en competencias técnicas de mantenimiento (falta de conocimiento o habilidades)/ tiempo total de trabajo de mantenimiento (%) [20]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	14		X		X	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	
		Numeral	Requisito	SI	NO
A2	Tiempo perdido estimado debido a deficientes en competencias técnicas de mantenimiento (falta de conocimiento o habilidades)/ tiempo total de trabajo de mantenimiento (%) [20]	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C-E	14
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.2 Competencia	B	
		Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H	
			9.3 Revisión por la dirección	A-D-E	
A2	Procesos de mantenimiento debido a la falta de competencias técnicas (falta de conocimiento o habilidad)/ tiempo total de trabajo de mantenimiento (%) [20]	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	5
		Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C-E	
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.2 Competencia	B	

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	
		Numeral	Requisito	SI	NO
A2	Dinero invertido en entrenamiento en X/número total de empleados dedicados a la gestión de activos (expresado como decimal) [21] [20], donde: X= gestión de activos o desarrollo humano	Numeral 4 NTC-ISO 55001: contexto de la organización	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	B-C	4
			Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	
		Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo			
A2	Número total de empleados con altos índices de motivación en la encuesta de clima laboral/número total de empleados		5.1 Liderazgo y compromiso	F	1

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
A2	Número total de empleados X / número total de empleados de gestión de activos (expresado como decimal) [20], donde: X = X = empleados en desarrollo de competencias (en formación) en gestión de activos; empleados competentes en gestión de activos; empleados competentes en confiabilidad de equipo estático; empleados competentes en confiabilidad de equipo dinámico o en sistemas de información computarizados	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.2 Competencia	C	1	X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							
Persp. CMI y Med. Diño.	Indicador	NTC-ISO 55001			Número de criterios medidos	EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP	
		Numeral	Requisito	Criterios		Implementados actualmente por el ICP	Priorizados actualmente por el ICP
A3. Asegurar la disponibilidad del talento humano para atender los requerimientos de gestión de activos							
A3	Número de empleados de mantenimiento equivalentes a tiempo completo/número de planificadores de mantenimiento (expresado como decimal) [20]	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	B	8	X	X
A3	Número de empleados de mantenimiento equivalentes a tiempo completo/número de supervisores o entrenadores (expresado como decimal) [20]	Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.3 Revisión por la dirección	A-C-E-F-G-H A		X	X
A3	Número de empleados internos de mantenimiento/número total de empleados internos (%) [21]	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	B		X	X

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP					
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito		SI	NO		SI	NO
A4	Costo total de mano de obra de mantenimiento en sistemas de información de gestión de mantenimiento /total de costos de mano de obra de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]	71	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C-J				
				Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	A-B			
					7.5 Requisitos de información	D-E			
					7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	C	X	X	
				Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H			
					9.3 Revisión por la dirección	A			

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP					
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP		
		Numeral	Requisito		SI	NO		SI	NO
A4	Costo total del material de mantenimiento en sistemas de información de gestión de mantenimiento /total de costos de material de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]	72	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C-J				
				Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.1 Recursos	A-B			
					7.5 Requisitos de información	D-E			
					7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	C	X	X	
				Numeral 9 NTC-ISO 55001: evaluación del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A-C-E-F-G-H			
					9.3 Revisión por la dirección	A			

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
A4	73 Costo de mantenimiento total cargado a equipos individuales/costo total de mantenimiento en el sistema de información financiero y contable (%) [20]	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso	C-J						
			7.1 Recusos	A-B						
A4	74 Número de indicadores de desempeño en gestión de activos con disponibilidad de información X/total de indicadores de desempeño evaluados en la gestión de activos, donde: X = en el sistema de información, en tiempo real, en la periodicidad requerida o confiable	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.5 Requisitos de información	D-E		X		X		
			7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	C						
A4	74 Número de indicadores de desempeño en gestión de activos con disponibilidad de información X/total de indicadores de desempeño evaluados en la gestión de activos, donde: X = en el sistema de información, en tiempo real, en la periodicidad requerida o confiable	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.5 Requisitos de información	B						
			7.6 Información documentada 7.6.3 Control de información documentada	A		X		X		

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI							EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL ICP			
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Número de criterios medidos	Implementados actualmente por el ICP		Priorizados actualmente por el ICP			
		Numeral	Requisito		SI	NO	SI	NO		
A4	75 Número de información documentada en sistema de información para la gestión de activos/ número de información documentada requerida en sistema de información según la norma de gestión de activos	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	A						
			7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades							
A4	76 Número de información documentada de requisitos legales y regulatorios aplicables en sistema de información para la gestión de activos/número de información documentada requerida para requisitos legales y regulatorios aplicables	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades	B		X		X		
			7.6 Información documentada 7.6.1 Generalidades							

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				Número de criterios medidos		EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL LCP		
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Criterios	SI	NO	Priorizados actualmente por el LCP	
		Numeral	Requisito					
A4	Número total de componentes de equipo en el sistema de información de gestión de mantenimiento/número total de componentes de equipo en la planta piloto o laboratorio [20]	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	76 Información documentada 76.3 Control de información documentada	A		X	X	
A5. Contar con una clara asignación de roles y responsabilidades								
A5	Existencia de manuales de procesos claramente definidos	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso 5.3 Roles, responsabilidad y autoridad en la organización	A-E-J				
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.3 Toma de conciencia 7.5 Requisitos de información	C A-C		X	X	
		Numeral 8 NTC-ISO 55001: operación	8.3 Contrato a terceros	A-B-C				

Continúa

PROPUESTA DE MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE I+D BAJO LA NORMA NTC-ISO 55001 DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CMI				Número de criterios medidos		EVALUACIÓN DE FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN POR EL LCP	
Persp. CMI y Med. Dño.	Indicador	NTC-ISO 55001		Criterios	SI	NO	Priorizados actualmente por el LCP
		Numeral	Requisito				
A5	Número de empleados que tienen claridad sobre las responsabilidades en los procesos y cargos total de empleados	Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.3 Roles, responsabilidad y autoridad en la organización	A-B			
A5	Existencia de una estructura organizacional claramente definida en el área, división o departamento encargado de la gestión de activos	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.3 Toma de conciencia 7.5 Requisitos de información	C A-C		X	X
		Numeral 5 NTC-ISO 55001: liderazgo	5.3 Roles, responsabilidad y autoridad en la organización	A-B			
A5	Número de puestos de trabajo con descripción de cargos claramente definida/total de puestos	Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.3 Toma de conciencia 7.5 Requisitos de información	C A-C		X	X
		Numeral 7 NTC-ISO 55001: apoyo	7.2 Competencia	A		X	X

Nomenclatura Persp. CMI y Med. Dño. = perspectiva del cuadro de mando integral y medida de desempeño
 F = perspectiva financiera C = perspectiva de clientes P = perspectiva de procesos A = perspectiva de aprendizaje y desarrollo