

Metodología del Proceso Analítico Jerárquico para un sistema integrado de gestión de las normas ISO 30401:2019 e ISO 9011:2015*


Hierarchical Analytical Process Methodology for an Integrated Management System Based on ISO 30401:2019 and ISO 9011:2015 Standards
Metodologia do Processo Analítico Hierárquico para um sistema integrado de gestão das normas ISO 30401:2019 e ISO 9011:2015

Lowduim Darío Jiménez Velandia ¹ Sandra Henao Beltran ²
Maritza Angarita Merchán ³



Fecha de entrega: 16/10/2025
Fecha de evaluación: 20/01/2026
Fecha de aprobación: 09/04/2026


Citar como: Jiménez Velandia, L. D., Henao Beltran, S., & Angarita Merchán, M. (2026). Metodología del Proceso Analítico Jerárquico para un sistema integrado de gestión de las normas ISO 30401:2019 e ISO 9011:2015. *SIGNOS, investigación En Sistemas De gestión*, 18(1), 22-34.


 <https://doi.org/10.15332/24631140.11406>


Resumen

Esta investigación tiene como objetivo diseñar un Sistema Integrado de Gestión (SIG) mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés de *Analytical Hierarchy Process*), con el fin de abordar de manera estructurada la integración de los sistemas de gestión de la calidad (ISO 9001:2015) y de gestión del conocimiento (ISO 30401:2019). El estudio se desarrolló en tres fases metodológicas. En primer lugar, se realizó un diagnóstico del estado actual mediante listas de chequeo y una matriz de equivalencia, lo que permitió evidenciar un cumplimiento parcial (40 %) respecto a la norma ISO 30401:2019 y destacar oportunidades de mejora a partir de la estructura común de ambas normas. En segundo lugar, se diseñó el modelo de integración, seleccionando el AHP como método central para jerarquizar criterios, facilitar la toma de decisiones y estructurar la propuesta. Finalmente, se creó una herramienta guía orientada a la implementación práctica, la cual fue validada por las partes interesadas. Los resultados evidencian que el uso del AHP no solo permitirá subsanar las deficiencias en la gestión del conocimiento, sino también optimizar el aprovechamiento del sistema de calidad existente. La integración propuesta promueve

* Artículo de investigación

¹Universidad de Boyacá, Colombia. Correo: ldjimenez@uniboyaca.edu.co.  0009-0008-0412-3493.

²Universidad de Boyacá, Colombia. Correo: shenao@uniboyaca.edu.co.  0009-0004-1491-0408.

³Universidad de Boyacá, Colombia. Correo: mangarita@uniboyaca.edu.co.  0000-0002-0220-2701.

un enfoque organizacional más holístico, facilita la innovación, fortalece la mejora continua y consolida el conocimiento como un activo estratégico, lo que refuerza la sostenibilidad y adaptabilidad de la organización a largo plazo.

Palabras clave:

gestión del conocimiento, integración, sistemas de gestión, calidad, gestión de calidad, proceso analítico jerárquico.

Abstract

This research aims to design an Integrated Management System (IMS) by applying the Analytic Hierarchy Process (AHP), in order to address in a structured manner the integration of quality management systems (ISO 9001:2015) and knowledge management systems (ISO 30401:2019). The study was conducted in three methodological phases. First, a diagnosis of the current status was carried out using checklists and an equivalence matrix, revealing partial compliance (40%) with ISO 30401:2019 and identifying opportunities for improvement based on the common structure of both standards. Second, the integration model was designed, selecting AHP as the central method to prioritize criteria, facilitate decision-making, and structure the proposal. Finally, a guiding tool for practical implementation was developed and validated by stakeholders. The results show that the use of AHP not only helps to address deficiencies in knowledge management but also optimizes the use of the existing quality system. The proposed integration promotes a more holistic organizational approach, facilitates innovation, strengthens continuous improvement, and consolidates knowledge as a strategic asset, thereby reinforcing the organization's long-term sustainability and adaptability.

Keywords:

knowledge management, integration, management systems, quality, quality management, analytical hierarchy process.

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo projetar um Sistema Integrado de Gestão (SIG) por meio da aplicação do Processo Analítico Hierárquico (AHP,

sigla em inglês para *Analytical Hierarchy Process*), com o intuito de abordar de forma estruturada a integração dos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9001:2015) e de gestão do conhecimento (ISO 30401:2019). O estudo foi desenvolvido em três fases metodológicas. Em primeiro lugar, realizou-se um diagnóstico da situação atual por meio de listas de verificação e de uma matriz de equivalência, o que permitiu evidenciar um cumprimento parcial (40%) em relação à norma ISO 30401:2019 e destacar oportunidades de melhoria a partir da estrutura comum de ambas as normas. Em segundo lugar, foi projetado o modelo de integração, selecionando o AHP como método central para hierarquizar critérios, facilitar a tomada de decisões e estruturar a proposta. Por fim, foi criada uma ferramenta-guia voltada para a implementação prática, que foi validada pelas partes interessadas. Os resultados evidenciam que o uso do AHP não só permitirá sanar as deficiências na gestão do conhecimento, mas também otimizar o aproveitamento do sistema de qualidade existente. A integração proposta promove uma abordagem organizacional mais holística, facilita a inovação, fortalece a melhoria contínua e consolida o conhecimento como um ativo estratégico, o que reforça a sustentabilidade e a adaptabilidade da organização a longo prazo.

Palavras-chave:

gestão do conhecimento, integração, sistemas de gestão, qualidade, gestão da qualidade, processo analítico hierárquico.

Introducción

El contexto empresarial actual, caracterizado por su alta competitividad, constante evolución tecnológica y creciente necesidad de adaptación, ha propiciado que la gestión eficiente del conocimiento y de la calidad se consolide como un factor clave para el éxito sostenible de las organizaciones. Estas enfrentan de manera permanente retos asociados con la eficiencia operativa, la retención del conocimiento, la innovación y la mejora continua.

La NTC ISO 9001:2015 establece los lineamientos y requisitos para implementar un sistema de gestión de la calidad efectivo que permita a las organizaciones

mejorar su desempeño, satisfacer las necesidades de los clientes y alcanzar la excelencia en la calidad de sus productos o servicios (Peresson, 2007). Tal como plantean Safi (2011) y Wilches, Mejía y Cipagauta (2023), esta norma está diseñada bajo una estructura de alto nivel y se fundamenta en ocho principios de gestión de la calidad, los cuales constituyen herramientas que la alta dirección puede emplear para orientar a la organización hacia la mejora del desempeño. Estos principios incluyen: enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, mejora continua, toma de decisiones basada en hechos y gestión de las relaciones.

Sus principios fundamentales —como el enfoque al cliente, el liderazgo y la participación del personal— resultan determinantes para potenciar la eficiencia y generar ventaja competitiva (Mota-Sarramero, 2022; Wilches Torres et al., 2023). En paralelo, la NTC ISO 30401:2021 ofrece un marco de referencia para gestionar y capitalizar el conocimiento organizacional, lo que permite a las empresas diferenciarse en términos de rapidez, eficiencia e innovación (Villasana Arreguín et al., 2021).

Por su parte, la norma ISO 30401:2019 define los requisitos para los sistemas de gestión del conocimiento, entendido este como un activo organizacional que favorece la toma de decisiones efectivas y la ejecución de acciones eficaces. Esta norma busca contribuir al valor organizacional mediante la adquisición, creación, transferencia, retención y aplicación del conocimiento, y es aplicable a organizaciones públicas o privadas, independientemente de su tamaño o sector.

Al igual que la ISO 9001:2015, la ISO 30401:2019 está estructurada bajo el esquema de alto nivel (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2021)), compuesto por diez cláusulas distribuidas en dos grandes apartados. El primero comprende las tres cláusulas iniciales —alcance, referencias normativas y términos y definiciones— que constituyen el marco introductorio. El segundo abarca las cláusulas 4 a 10 —contexto de la organización, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación del desempeño y mejora—, en las cuales se establecen los requisitos normativos

específicos de cada estándar (Suavita & Caraballo, 2019).

En este contexto, el modelo de gestión integrado permite concebir a la organización como un sistema único, articulado mediante un enfoque basado en procesos, garantizando que cada uno cumpla eficazmente con los requisitos de los diferentes estándares de gestión. Esta estrategia incorpora el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), lo que facilita la implementación sistemática y la mejora continua en todos los niveles del sistema de gestión (Atehortúa et al., 2008).

Para la implementación de sistemas de gestión integrados se han empleado diversas metodologías. Ortiz González (2018), por ejemplo, propone una aproximación basada en el análisis bibliométrico de artículos científicos. Por su parte, Quintero Becerra et al. (2021) recurren a herramientas como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y el Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced Scorecard. Entre las metodologías de integración más reconocidas y aplicadas, Eraso Insuasty et al. (2016) destacan la guía para la integración de los sistemas de gestión UNE:66177:2005 y la norma PAS 99. Finalmente, el proceso de integración propuesto en el Handbook de ISO 9001 se estructura en cuatro fases: preparación, conexión, incorporación y mantenimiento (Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, 2015); Fernández Sarmiento et al. (2024)).

La integración de las normas ISO 30401:2019 (Gestión del Conocimiento) e ISO 9001:2015 (Gestión de la Calidad) emerge como una estrategia fundamental para fortalecer los sistemas de gestión organizacionales. Esta sinergia, según Serra (2022), permite a las empresas adaptar sus procesos para satisfacer las demandas del cliente y responder eficazmente a las condiciones cambiantes del mercado. Al articular la generación, retención y aplicación del conocimiento con la mejora continua y la satisfacción del cliente, se configura un enfoque sistémico que impulsa la coherencia y eficacia de las operaciones internas, contribuyendo a una mejor toma de decisiones y a la maximización del valor organizacional.

La implementación de Sistemas Integrados de Gestión (SIG), bajo el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), concibe a la organización como una entidad cohesionada, lo que optimiza el uso de los recursos y favorece el logro de objetivos de calidad y sostenibilidad. Metodologías como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y referentes normativos como UNE 66177:2005 y PAS 99 ofrecen directrices sólidas para una integración exitosa. Estos enfoques buscan asegurar que la gestión del conocimiento y la gestión de la calidad se articulen eficazmente, generando valor y posicionando a las empresas a la vanguardia en innovación y eficiencia.

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en una empresa del sector energético ubicada en la ciudad de Arauca, departamento de Arauca, Colombia. Esta región, situada en la frontera noreste del país y limítrofe con Venezuela, posee una relevancia estratégica debido a sus abundantes recursos energéticos, especialmente en la producción de petróleo.

Mediante el desarrollo del estudio se buscó fortalecer la gestión interna de la organización y crear sinergias entre el conocimiento y la calidad, potenciando así la capacidad innovadora y competitiva de la empresa. La gerencia de Arios Ingeniería S.A.S. considera esta gestión como una herramienta diferenciadora en sus procesos de crecimiento organizacional y reconoce la importancia de articular el sistema de gestión basado en la norma ISO 30401:2019 con el sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015 ya implementado. Esta integración pretende aportar significativamente a la mejora de la eficiencia operativa, la gestión efectiva del riesgo, la optimización de los procesos internos, el incremento del compromiso de los colaboradores y la satisfacción del cliente.

Adicionalmente, la integración de estos sistemas busca fortalecer la colaboración entre equipos de trabajo (Fraguela Formoso et al., 2011), posicionar a la empresa hacia un crecimiento sostenible (Albuja & Sandoval, 2020) y potenciar la innovación y competitividad en el mercado (Ávila Olaya & Morales, 2019). Esto no solo garantiza el cumplimiento de estándares internacionales de calidad, sino que también promueve una cultura organizacional basada en el aprendizaje continuo, la mejora permanente y la excelencia en el servicio, permitiendo a la

organización mantenerse a la vanguardia competitiva (Zambrano Pedraza, 2022).

Por lo anterior, se contempló el diseño de un Sistema Integrado de Gestión bajo los lineamientos de las normas NTC ISO 9001:2015 (Gestión de la Calidad) y NTC ISO 30401:2019 (Gestión del Conocimiento) para una empresa del sector energético, con el propósito de fortalecer sus procesos internos, optimizar el uso del conocimiento organizacional y mejorar su desempeño global. En este sentido, el objetivo principal del presente artículo es presentar la aplicación de la herramienta AHP en el diseño de un sistema integrado de gestión basado en las normas mencionadas, aplicado a una empresa del sector energético.

Metodología

El presente estudio adoptó un enfoque de investigación de tipo descriptivo, orientado a recopilar información detallada sobre las características y aspectos de las personas, agentes e instituciones involucradas en los procesos organizacionales (Esteban, 2018). Se priorizó la realización de un diagnóstico inicial con el fin de evaluar el estado actual de los sistemas de gestión de la calidad y de gestión del conocimiento. El análisis de los datos se efectuó de manera descriptiva, empleando medidas de tendencia central de acuerdo con el comportamiento de las variables, lo que permitió fundamentar la elaboración de una guía de implementación orientada a facilitar la articulación con el sistema de gestión integrado de la empresa.

La investigación se desarrolló en tres fases. En la figura 1 se presenta y describen cada una de las etapas llevadas a cabo para la realización del presente trabajo.

Fase 1

La primera fase se centró en evaluar el grado de alineación de la empresa con los requisitos establecidos en las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 30401:2019.

Fase 2

En la segunda fase se construyó una estructura que facilitara la integración efectiva de los sistemas

Figura 1
Metodología



Fuente: elaboración propia (2025).

de gestión existentes. Posteriormente, se seleccionó la metodología de integración más adecuada y se diseñó un modelo que articula los requisitos de ambas normas, con el propósito de generar sinergias que potenciaran la eficiencia y efectividad organizacional.

Fase 3

En la tercera fase se aplicó la metodología del Procesos Analítico Jerárquico (AHP) para realizar la integración de las normas ISO 9001:2015 e ISO 30401:2019. Este enfoque permitió abordar las principales deficiencias identificadas en la gestión del conocimiento, al tiempo que capitalizó estratégicamente del sistema de gestión de la calidad existente. De esta manera, se promovió la innovación, se fortaleció la mejora continua y se potenció la adaptabilidad organizacional a largo plazo, consolidando el conocimiento como un activo estratégico.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en el desarrollo del caso de estudio. Esta sección se estructura en torno a las tres fases definidas en la metodología, las cuales constituyen la base para la construcción del modelo propuesto.

En primer lugar, se expone el diagnóstico del estado inicial de los sistemas de gestión, cuyo análisis permitió identificar fortalezas, debilidades y vacíos en los procesos existentes. Posteriormente, se justifica la selección de la metodología de

integración, argumentando su pertinencia frente a otras alternativas y su coherencia con los hallazgos de la fase diagnóstica. Finalmente, se presenta el desarrollo del modelo de integración, fundamentado en la evidencia recopilada en las etapas anteriores, con el propósito de demostrar su aplicabilidad y contribuir al mejoramiento continuo de los sistemas evaluados.

Fase 1. Diagnóstico

Esta fase inició con la evaluación del estado actual de la empresa frente a los requisitos establecidos en cada numeral de las normas, mediante la aplicación de listas de chequeo. En esta actividad se registró la evidencia correspondiente y se calculó el porcentaje de cumplimiento. Posteriormente, a través de una matriz de equivalencia, se identificaron similitudes y diferencias entre los requisitos de ambas normas, lo que permitió diseñar la información documentada de manera integrada y coherente.

Para la elaboración de las listas de chequeo con base en las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 30401:2019, se definieron los criterios de evaluación que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1
Criterios de evaluación

Valor	Nivel de cumplimiento	Descripción
0	No cumple	El requisito no está implementado.
0,5	Cumple parcialmente	El requisito está implementado de manera parcial.
1	Cumple	El requisito está completamente implementado.

Fuente: elaboración propia (2025).

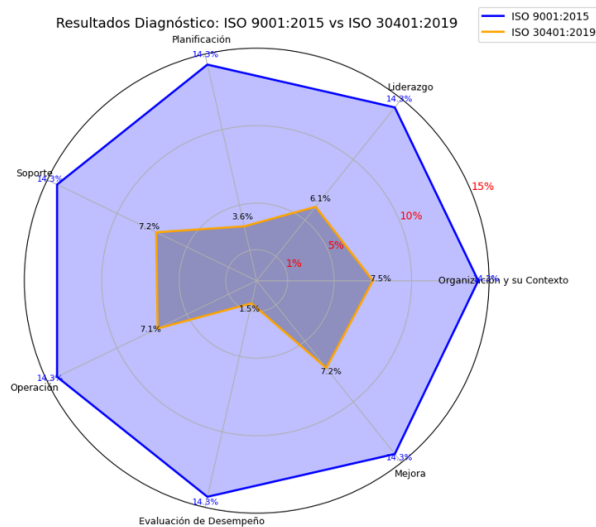
La figura 2 presenta los resultados de la fase de diagnóstica. El puntaje total obtenido fue de 40,3 puntos sobre un 100 % ponderado posible, lo que representa un 40 % de cumplimiento en el diseño e implementación del Sistema de Gestión del Conocimiento en Arios Ingeniería S.A.S.

Los resultados evidencian un cumplimiento del

100 % de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 en la organización. Entre los principales aspectos destacados se encuentran: la alineación entre los objetivos estratégicos del negocio y los objetivos del sistema de gestión, una estructura organizacional basada en procesos organizacionales (misionales, estratégicos y de apoyo).

Figura 2

Porcentaje de cumplimiento de los requisitos ISO 30401 e ISO 9001



Fuente: elaboración propia (2025).

En cuanto al cumplimiento de la norma ISO 30401:2019, se evidencian esfuerzos significativos por parte de la organización para gestionar, retener y fortalecer sus procesos de gestión del conocimiento. No obstante, se identifican áreas de mejora relevantes, tal como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2

Análisis de resultados – Fase diagnóstica

Numeral	% de Análisis cumpli.	de Análisis
Liderazgo	6% 14%	(de Se requiere un mayor compromiso de la alta dirección en la promoción, apoyo e implementación de la política de gestión del conocimiento.
Planificación	4% 14%	(de No se evidencian estrategias claras, ni objetivos y planes formalmente definidos para la gestión del conocimiento en la organización.
Soporte	7% 14%	(de Se identifican avances en recursos humanos, técnicos y financieros; sin embargo, persisten brechas que limitan un desempeño óptimo del sistema.
Operación	7% 14%	(de Se observan progresos parciales en los procesos operativos, aunque es necesario revisar y fortalecer actividades para mejorar los resultados.
Evaluación del desempeño	2% 14%	(de Constituye el aspecto más crítico; no existen mecanismos efectivos de monitoreo, medición y análisis, lo que dificulta la retroalimentación y el ajuste del sistema.
Mejora	7% 14%	(de Evidencia la necesidad de adoptar un enfoque estructurado que fortalezca la gestión del conocimiento y optimice la efectividad organizacional.

Fuente: elaboración propia (2025).

Fase 2. Planeación y diseño de la integración

Como se describió en la sección anterior, la metodología AHP, propuesta por Thomas L. Saaty (Saaty, 2008), fue seleccionada como herramienta central para la integración. Esta elección se fundamentó en sus ventajas comparativas para la toma de decisiones multicriterio: i) su capacidad para estructurar problemas complejos; ii) descomponerlos en subproblemas manejables; iii) integrar aspectos cualitativos y cuantitativos; y iv) derivar un conjunto claro de prioridades de manera objetiva.

Mediante la aplicación del AHP se procedió a planear y diseñar la integración de los sistemas de gestión de calidad (ISO 9001:2015) y de gestión del conocimiento

(ISO 30401:2019), tomando como base los hallazgos obtenidos en la fase diagnóstica.

De acuerdo con Saaty (2014), el pensamiento analítico se fundamenta en tres principios: el principio de construcción de jerarquías, el principio de establecimiento de prioridades y el principio de consistencia lógica.

Construcción de jerarquías

A partir del análisis previo, se aplicó la metodología seleccionada para integrar los sistemas de gestión de la calidad y de gestión del conocimiento, considerando los hallazgos evidenciados en la fase de diagnóstico (ver tabla 1 y figura 2).

La estructura jerárquica del AHP se organiza de arriba hacia abajo de la siguiente manera:

- Objetivo: meta principal que se busca alcanzar.
- Criterios y subcriterios: factores relevantes para la toma de decisión, desglosados en niveles cuando es necesario.
- Alternativas: opciones disponibles entre las cuales se debe seleccionar.

El detalle de la metodología aplicada al sistema de gestión se presenta en la figura 3.

Como se presenta en la figura 3, se definió el objetivo principal y se estableció que cada uno de los criterios correspondiera a los requisitos individuales de las normas a integrar. Los subcriterios se conformaron a partir de los numerales en los cuales se identificaron incumplimientos durante la fase diagnóstica. Finalmente, se determinó la relación existente entre los criterios y subcriterios dentro de las alternativas planteadas para la integración.

Establecimiento de prioridades

Una vez organizados los criterios en la estructura jerárquica, se procedió a realizar la comparación por pares mediante la construcción de matrices, aplicando la escala fundamental propuesta por Wind (1980), con valores de 1 a 9 (donde 1 indica igual importancia y 9 representa importancia extrema). Este procedimiento permitió emitir juicios relativos sobre la relevancia de los numerales correspondientes a ambas normas y determinar su peso dentro del modelo de integración.

La tabla 3 presenta la escala de comparación por pares utilizada en el proceso de valoración.

Tabla 3
Escala de comparación por pares

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación numérica
Igualmente preferible	1
Entre igual y moderadamente preferible	2
Moderadamente preferible	3
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Fuertemente preferible	5
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Muy fuertemente preferible	7
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Extremadamente preferible	9

Fuente: adaptado de Wind (1980).

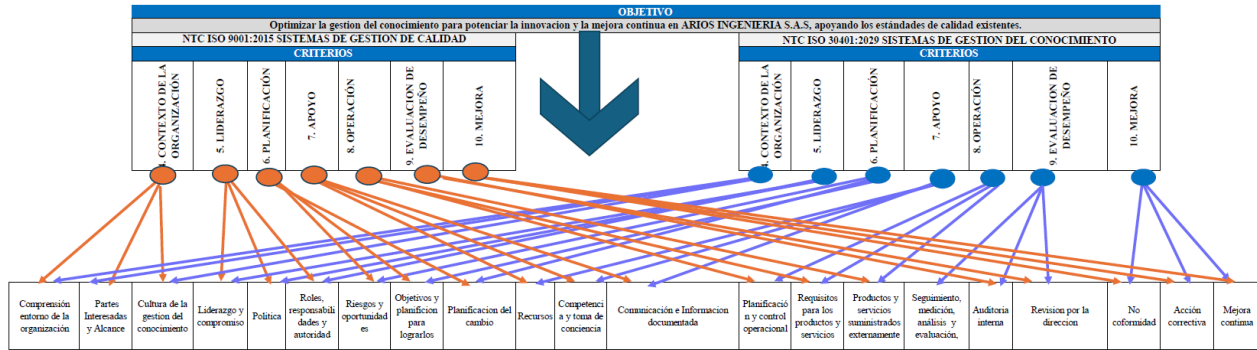
Consistencia lógica

Durante el proceso de comparación por pares, se asigna el valor de 1 a los elementos ubicados en la diagonal principal de la matriz. Esto obedece a un fundamento lógico: al comparar un criterio consigo mismo (A con A o B con B), ambos poseen igual importancia relativa; por tanto, el valor asignado es 1. Este principio garantiza coherencia interna y facilita la interpretación de las relaciones entre los diferentes criterios.

En la construcción de la matriz de comparación pareada del AHP se siguieron los principios fundamentales que aseguran la validez y coherencia de los juicios emitidos:

- Diagonal principal igual a 1: todo criterio comparado consigo mismo tiene igual importancia relativa.
- Principio de reciprocidad ($W_{ji} = \frac{1}{W_{ij}}$): los juicios son recíprocos. Si el criterio 'i' es, por ejemplo, tres veces más importante que el criterio 1/3 de importante respecto al criterio 'i'. Este principio asegura la coherencia lógica de las comparaciones.

Figura 3
Árbol de jerarquías



Nota. Elaboración propia (2025).

- Normalización de la matriz: cada valor de la columna original se divide por la suma total de dicha columna, obteniéndose una matriz normalizada en la que cada columna suma 1. Los valores resultantes representan la proporción correspondiente a cada elemento dentro de su respectiva columna; no constituyen aún el peso final del criterio, sino un paso intermedio del cálculo.
- Cálculo del vector de prioridades: el promedio de cada fila en la matriz normalizada genera el vector de prioridades, el cual representa el peso o importancia relativa final de cada criterio o alternativa dentro del problema analizado.

Posteriormente, se construyó la matriz normalizada con el fin de obtener el vector de prioridades, reflejando la importancia relativa de cada elemento dentro de su respectiva norma. Este procedimiento de comparación por pares se replicó para todos los criterios, generando un conjunto de ponderaciones netas. Aunque dichas ponderaciones permiten identificar los criterios que requieran mayor atención inicial, es importante señalar que ninguno debe descartarse, dado que todos contribuyen de manera complementaria al diseño del Sistema Integrado de Gestión basado en las normas ISO 30401:2019 e ISO 9001:2015.

La consistencia lógica constituye un elemento

esencial en el AHP, ya que garantiza que las relaciones establecidas entre criterios sean congruentes. Si los juicios presentan inconsistencias significativas, el proceso debe revisarse y repetirse para mejorar la precisión de los resultados. El AHP integra dimensiones cualitativas y cuantitativas del razonamiento humano: lo cualitativo se emplea para estructurar el problema jerárquicamente, mientras que lo cuantitativo permite expresar juicios y preferencias de forma numérica, posibilitando la determinación objetiva de prioridades y una toma de decisiones más fundamentada (Berumen & Llamazares Redondo, 2007; Saaty, 2014).

El vector de prioridades se obtiene al normalizar las columnas de la matriz de comparación por pares y promediar los valores de cada fila. La suma de sus componentes es igual a 1 (o 100 %), lo que asegura que las prioridades reflejen de manera proporcional los juicios expresados. Una vez calculado el vector de prioridades, este se multiplicó por la matriz de comparación original (no normalizada), obteniéndose el denominado vector fila total.

El valor propio máximo ($\lambda_{m\acute{a}x}$) constituye una medida de la consistencia de los juicios. Se calcula dividiendo cada componente del vector fila total por el componente correspondiente del vector de prioridades y obteniendo posteriormente la media aritmética de los resultados.

Con el valor de $(\lambda_{m\acute{a}x})$ se determina el Índice de Consistencia (IC), mediante la ecuación

(1):

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (1)$$

donde n corresponde al número de criterios comparados (en este caso, $n = 7$).

Finalmente, para evaluar si el nivel de consistencia es aceptable, se calcula la Razón de Consistencia (RC), dividiendo el IC entre el Índice Aleatorio (IA), como se muestra en la ecuación

(2):

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (2)$$

Para $n = 7$, el valor del Índice Aleatoria (IA), según la escala establecida por Saaty, es 1, 32. Una RC inferior a 0,10 indica un nivel de consistencia aceptable en los juicios emitidos.

Interpretación de la Razón de Consistencia

La interpretación de la Razón de Consistencia (RC) se realiza conforme a los criterios establecidos por Saaty (2008):

- $RC \leq 0.10$ (10%): corresponde al umbral generalmente aceptado. Cuando la RC es igual o inferior a 0,10, los juicios emitidos presentan un nivel de inconsistencia admisible. Esto indica que las prioridades o pesos calculados son fiables y que el análisis puede continuar con validez metodológica.
- $RC > 0.10$ (10%): si la RC supera este valor, se evidencia un nivel de inconsistencia inadmisibles en las comparaciones. Esto sugiere la presencia de contradicciones o incoherencias en los juicios, por lo que es necesario revisar y ajustar las comparaciones por pares hasta alcanzar un nivel aceptable de consistencia.

La robustez del modelo propuesto se validó mediante el cálculo de la RC para cada numeral (n), asegurando

la coherencia y fiabilidad de los juicios emitidos. Este rigor metodológico permitió identificar los elementos esenciales para una integración efectiva, fortaleciendo tanto la gestión de calidad como la gestión del conocimiento en la organización.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de las prioridades obtenidas en la construcción del modelo de integración de las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 30401:2019 (ver figura 3), la consistencia de los juicios fue evaluada rigurosamente mediante el cálculo de la RC en cada matriz de comparación de subcriterios bajo su respectivo criterio principal.

Para analizar la relación, el impacto y la relevancia de cada elemento en la toma de decisiones, los criterios fueron desagregados en subcriterios. Este procedimiento permitió identificar factores clave que influyen en la decisión final, garantizando coherencia y estructura en el modelo de evaluación. Asimismo, facilitó la priorización de los subcriterios más influyentes, la detección de áreas críticas y el reconocimiento de oportunidades de mejora para la implementación de ajustes estratégicos. Para ello, se construyó una matriz de evaluación para cada conjunto de subcriterios, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4
Evaluación subcriterios - Contexto de la organización

Subcriterios (ISO 9001:2015)	S1	S2	S3
S1. Comprensión del entorno	1	3	4
S2. Partes interesadas y alcance	1/3	1	3
S3. Elementos generales de la cultura	1/4	1/3	1
ΣW	1,58	4,33	8,00

Fuente: elaboración propia (2025).

Con base en los resultados obtenidos, se construyó la matriz normalizada para calcular el vector de prioridades y determinar con mayor precisión el peso relativo de cada subcriterio, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Matriz normalizada de subcriterios – Contexto de la organización

Criterios (C1, C2, C3)			Sum. crit.	Vec. prior.	Vec. fila total	$\lambda_{máx}$
0,63	0,69	0,50	1,8239	0,6080	1,9040	3,1318
0,21	0,23	0,38	0,8163	0,2721	0,8346	3,0672
0,16	0,08	0,13	0,3598	0,1199	0,3626	3,0234
1,00	1,00	1,00	3,0000	1,0000	3,1012	$\lambda_m = 3,0741$

Fuente: elaboración propia (2025).

El subcriterio Comprensión del entorno de la organización presenta el mayor peso dentro del análisis de la matriz con un valor de 0,6080 (equivalente al 60,80%), lo que consolida su relevancia metodológica en la fase diagnóstica para el sistema integrado de gestión.

El subcriterio Comprensión del entorno de la organización presenta el mayor peso (0,6080), lo que indica que constituye el elemento más influyente dentro del criterio analizado. Este resultado demuestra que una comprensión sólida de los factores internos y externos es fundamental para asegurar la coherencia y efectividad de los demás componentes del sistema. Los resultados de cálculo del índice y la razón de consistencia para cada numeral se presentan en la tabla 6.

Tabla 6

Evaluación del índice de consistencia

n	Numeral	Criterio	IC	Interpretación
1	4	Contexto de organización	0,0608	Admisible
2	5	Liderazgo	0,0747	Admisible
3	6	Planificación	0,0333	Admisible
4	7	Apoyo	0,0158	Admisible
5	8	Operación	0,0031	Admisible
6	9	Evaluación del desempeño	0,0747	Admisible
7	10	Mejora	0,0334	Admisible

Fuente: elaboración propia (2025).

Como se observa, todos los valores de la Razón de Consistencia son inferiores a 0,10 (10%), lo que indica un nivel de inconsistencia admisible según los principios de Saaty. Esto valida la coherencia lógica de los juicios emitidos y garantiza la fiabilidad de las ponderaciones obtenidas.

La alta consistencia alcanzada constituye una validación crítica del modelo de integración, ya que demuestra que la estructura del problema fue correctamente definida y que los juicios comparativos son lógicamente coherentes. En consecuencia, las prioridades derivadas del análisis pueden considerarse sólidas y confiables para la toma de decisiones estratégicas en el diseño del Sistema Integrado de Gestión.

Fase 3. Desarrollo del modelo de integración

Esta fase se completó satisfactoriamente mediante la integración de todas las actividades en el árbol de jerarquías, lo que permitió formular el modelo de integración de las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 30401:2019. Dicho modelo se sustenta en una estructura jerárquica de criterios y subcriterios.

Los resultados del cálculo de la Razón de Consistencia (RC) para cada numeral validaron la coherencia del modelo propuesto y permitieron identificar los documentos clave para una integración efectiva de ambos sistemas, fortaleciendo así la gestión de la calidad y del conocimiento en la organización, como se muestra en la figura 4.

Además, la documentación que respalda cada criterio y los resultados esperados fue fundamental para lograr una integración efectiva y una sólida fundamentación metodológica. En consecuencia, el modelo propuesto se sustenta en juicios sólidos y coherentes, lo que fortalece la confianza en las prioridades establecidas para la implementación del Sistema Integrado de Gestión.

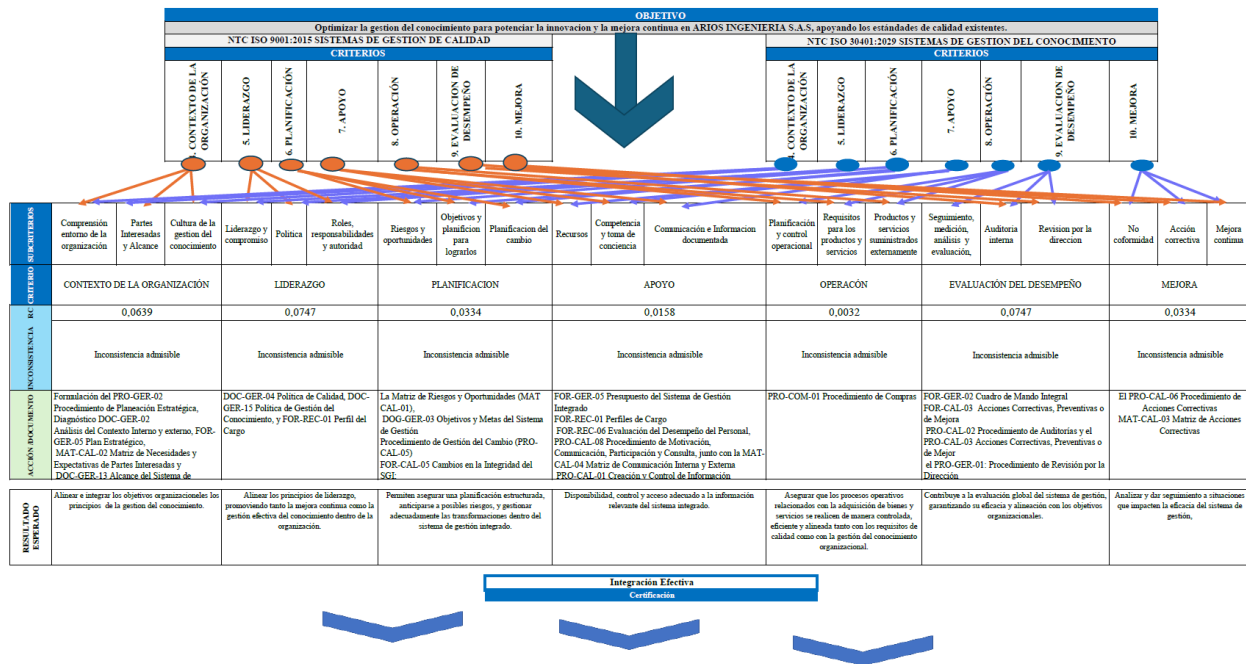
En síntesis, este modelo proporciona una guía metodológica precisa para la priorización de esfuerzos en la integración normativa, facilitando la toma de decisiones organizacionales orientadas al fortalecimiento del liderazgo, la planificación estratégica y la comprensión del entorno como fundamentos clave del éxito del sistema integrado.

Conclusiones

El diagnóstico de cumplimiento aplicado en la primera etapa de la metodología a la empresa

Figura 4

Modelo de integración de las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 30401:2019



Fuente: elaboración propia (2025).

Arios Ingeniería S.A.S. permitió identificar las brechas de incumplimiento en los numerales de liderazgo, planificación, evaluación y mejora. Sin embargo, los principios comunes entre ambas normas posibilitan integrar la gestión del conocimiento en la estructura actual, impulsando la innovación y la efectividad operativa. Tras una evaluación comparativa de diversas metodologías de integración de sistemas (PAS, UNE, AHP), el *Analytic Hierarchy Process* (AHP) de Saaty fue seleccionado como la herramienta óptima. Esta elección se fundamentó en su capacidad para estructurar problemas complejos, desglosar criterios, integrar aspectos cualitativos y cuantitativos, y asegurar la consistencia en la asignación de prioridades para la articulación de ambos sistemas de gestión.

El modelo de integración propuesto, fundamentado en la aplicación sistemática del AHP y respaldado por la validez de sus juicios (con Razones de Consistencia consistentemente inferiores a 0,10 en todos los criterios y subcriterios), proporciona a la empresa una base sólida y cuantificable para alinear sus sistemas de gestión. Las prioridades derivadas—donde Liderazgo, Evaluación del Desempeño y Contexto de la Organización emergieron como los criterios de mayor peso, junto con subcriterios específicos— permiten a la organización focalizar estratégicamente sus acciones correctivas en el ámbito del conocimiento.

En última instancia, la implementación de este modelo no solo permitió superar las no conformidades detectadas en la gestión del conocimiento, sino que también asegurará una integración efectiva y sostenible entre ISO 9001:2015 e ISO 30401:2019. Esto optimizará la toma de decisiones, fortalecerá la capacidad de la organización para la innovación y la mejora continua, y transformará el conocimiento en un activo estratégico fundamental para su adaptabilidad y competitividad a largo plazo.

References

- Albuja, D., & Sandoval, D. (2020). Sistemas de gestión y su importancia para el desarrollo sostenible. *Ingenio*, 3(2), 42–54. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v3i2.2720>
- Atehortúa, F., Bustamante, R., & Valencia, J. (2008). *Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo* (Vol. 1). Editorial Universidad de Antioquia. <https://books.google.com.co>
- Ávila Olaya, M. A., & Morales, M. A. (2019). Innovación de proceso y de gestión en un sistema de gestión de la calidad para una industria de servicios. *Revista Chilena de Economía y Sociedad*, 13(1), 36–56. <https://rches.utem.cl/?p=1163>
- Berumen, S. A., & Llamazares Redondo, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 65–87. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922007000200004
- Eraso Insuasty, J., Cipagauta Esquivel, E., & Wilches Torres, L. (2016). Propuesta de integración de la ISO/IEC 17025 e ISO 9001 en los laboratorios de la universidad de boyacá. *Revista Ingeniería Industrial*, 8(30), 23–42. <https://www.studocu.com>
- Esteban, N. (2018). *Tipos de investigación* [Tesis de grado, Universidad Santo Domingo de Guzmán]. https://www.academia.edu/98517997/Tipos_de_Investigaci%C3%B3n
- Fernández Sarmiento, J. S., Cipagauta Esquivel, E. C., Wilches Torres, M. A., & Fonseca Zapata, A. I. (2024). Integración de sistemas mediante metodología de uso integrado de estándares de gestión. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(1), 154–165. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9370031>
- Fraguela Formoso, J. A., Carral Couce, L., Iglesias Rodríguez, G., Castro Ponte, A., & Rodríguez Guerreiro, M. J. (2011). La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. *DYNA*, 78(167), 44–49. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532011000300005
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2021). *Gestión del conocimiento con la NTC ISO 30401*. ICONTEC. <https://campus.icontecvirtual.edu.co>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 sistemas de gestión de calidad — requisitos* (5a ed.).
- Mota-Sarramero, J. (2022). Aumento de la

- confiabilidad y calidad de energía eléctrica del sistema de generación y distribución de un complejo refinador implementando ISO 9001:2015. *Revista Ingeniería UC*, 29(1), 65–86. <https://www.researchgate.net/publication/360542843>
- Ortíz González, Y. C. (2018). El impacto de los sistemas integrados de gestión HSEQ en las organizaciones de américa latina: Una revisión sistemática. *Revista Chilena de Economía y Sociedad*, 12, 1–18. <https://rches.utem.cl/?p=1119>
- Peresson, L. (2007). *Sistema de gestión de la calidad con enfoque al cliente* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. <https://www.monografias.com>
- Quintero Becerra, L. E., Rodríguez Díaz, C. A., & Monrroy Silva, M. V. (2021). Modelos de sistemas integrados de gestión para pequeñas, medianas y grandes empresas. *Signos*, 13(2), 1–33. <https://doi.org/10.15332/24631140.6673>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Saaty, T. L. (2014). *Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world* (3rd ed.). RWS Publications.
- Safi, Ch. E. (2011). *Propuesta de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma ISO 9001: 2008, para la empresa servicios de comedores orlando, c.a (SECORCA)* [Tesis de grado, Universidad Católica Andrés Bello]. <https://es.slideshare.net>
- Serra, D. (2022). Normas ISO 30401:2018 “gestión del conocimiento” e ISO 9001:2015 “gestión de calidad” pilares para el éxito sostenido en las organizaciones. *Tekhné*, 22(2), 112–131. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/5441>
- Suavita, A., & Caraballo, D. I. (2019). *Diseño del proceso estratégico en la unidad de negocio nettin, bajo los lineamientos de las normas ISO 14001: 2015 e ISO 9001: 2015 en la organización ESI-especialistas en servicios integrales en la ciudad de bogotá* [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/5fb67731-5f2e-4059-bad0-1d98ae56793d/content>
- Villasana Arreguín, L. M., Hernández García, P., & Ramírez Flores, É. R. F. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. *Trascender, Contabilidad Y Gestión*, 6(18), 53–78. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i18.128>
- Wilches Torres, L. D., Mejía Espitia, M. L., & Cipagauta Esquivel, E. C. (2023). Plan de integración de las normas ISO 9001 e ISO 45001. Caso de estudio: Cooperativa de ahorro y crédito CANAPRO CAC tunja. *Signos - Investigación En Sistemas de Gestión*, 15(2), 1–24. <https://doi.org/10.15332/24631140.8660>
- Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641–658. <http://www.jstor.org/stable/2630699>
- Zambrano Pedraza, S. H. (2022). *Estrategias de mejora de la gestión de la calidad basadas en el fortalecimiento de la cultura organizacional dentro de la unidad para la atención y reparación integral a las víctimas* [Tesis de grado, Fundación Universidad de América]. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8910>