

# **Modelo conceptual para la Inferencia de un sistema basado en conocimiento de Auditorías de sistemas de gestión de la calidad en el resultado de hallazgos**

**Juan Camilo Giraldo Mejia**

Universidad de San Buenaventura, Medellin, Antioquia, Colombia, [juan.giraldo@usbmed.edu.co](mailto:juan.giraldo@usbmed.edu.co)

**Diana Maria Montoya Quintero**

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellin, Antioquia, Colombia, [dianamontoya@itm.edu.co](mailto:dianamontoya@itm.edu.co)

**Wilder Perdomo Charry**

Universidad de San Buenaventura, Medellin, Antioquia, Colombia, [wilder.perdomo@usbmed.edu.co](mailto:wilder.perdomo@usbmed.edu.co)

## **ABSTRACT**

This paper, we present the progress of the Inference Engine (MI) of implementation of a Knowledge Based System (KBS) applied at Quality Management Systems (QMS) under the NTC - ISO 9001, specifically validation of audit evidence and classification of findings. The basic cycle of a KBS: First we analyze the requirements needed in the process of audits and results of findings, we construct a knowledge base using heuristic and control, taking into account a given structure by a set of auditor's experts in the field of QMS. Is constructed based on facts equivalent to data and associated procedures and develops the inference engine that controls the SBC.

**Keywords:** Auditoría, Clasificación de hallazgos, Sistemas basados en conocimiento, Ingeniería de conocimiento, motor de inferencia.

## **RESUMEN**

Este artículo es un resultado de investigación que muestra los avances del motor de inferencia (MI) de la implementación de un sistema basado en conocimiento (SBC) aplicado al proceso de auditoría para un sistema de gestión de la calidad (SGC) bajo la norma NTC – ISO 9001, de manera específica en lo que tiene que ver con la validación de las evidencias de la auditoría y la clasificación de los hallazgos.

Se cumple con el ciclo básico de un SBC así: primero se analizan los requerimientos necesarios del proceso de las auditorías y resultados de hallazgos, se construye una base de conocimiento de forma heurística y de control, teniendo en cuenta una estructura dada por un conjunto de auditores expertos en el tema de SGC. Se levanta la base de hechos equivalente a datos y procedimientos asociados, y se modela el motor de inferencias que controla el SBC.

**Palabras claves:** Máximo 5 palabras claves separadas por comas

## **1. INTRODUCCION**

Este trabajo se centra en la implementación de un SBC, encargado de simular el conocimiento creado por un conjunto de auditores, los cuales son personas competentes para verificar procesos sistémicos, en los cuales se evidencien criterios específicos de evaluación de la conformidad del cumplimiento de estos, fundamentados en las normas técnicas colombianas NTC, partiendo de la necesidad que se presenta en los resultados de informes de hallazgos en las auditorías, necesidad establecida en las metodologías internacionales, donde el concepto de evidencia de auditoría, hallazgo y no conformidad generan diversos juicios a la hora de reportar los hallazgos que generen valor agregado a la empresa o proceso auditado.

Entre las fases necesarias para el desarrollo de un SBC, se tiene en cuenta su arquitectura, la cual se puede ver reflejada en varios módulos: una base de conocimiento, una base de hechos y un motor de inferencia (MI), este último es el controlador del procesamiento en la arquitectura para la implementación de un SBC. Para la construcción del MI de este proyecto, se tuvo en cuenta el desarrollo de una valoración de criterios propuestos por personas certificadas en auditorías de sistemas de gestión de la

calidad (profesionales pertenecientes a organizaciones como ICONTEC, training corporation, improsoft, y algunos consultores independientes de sistemas de gestión de la calidad, esto se hizo a través de varios panel realizados en la ejecución del proyecto.

El motor de inferencia está desarrollado con un encadenamiento de reglas; estas hacen parte de una de las estrategias de inferencia más utilizadas para obtener conclusiones, puede utilizarse cuando los antecedentes de ciertas reglas coinciden con las conclusiones de otras. Cuando se encadenan las reglas, los hechos pueden utilizarse para dar lugar a nuevos hechos. Esto se repite sucesivamente hasta que no pueden obtenerse más conclusiones. El tiempo que consume este proceso hasta la terminación depende por una parte de los hechos conocidos y por otra de las reglas que se activan (aquí se hace una combinación con los criterios dados por los auditores creando ponderados para conclusiones objetivas en los resultados de hallazgos).

Para dar respuesta a la arquitectura de los SBC desde la aplicabilidad para auditorias de sistemas de gestión de la calidad en la obtención de los hallazgos tenemos la base de conocimiento, que está conformada por el conocimiento de los auditores en las buenas prácticas de su labor, concentrados en la evaluación y confrontación de los deberes (requisitos) de la NTC 9001:2008 (se enumera algunos ítems equivalentes a las reglas de inferencia de acuerdo al capítulo 4.1 de la NTC 9001:2008): *R1*. Determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización. *R2*. Determinar la secuencia e interacción de estos procesos. *R3*. Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces. *R4*. Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos, realizar el seguimiento, la Medición cuando sea aplicable y el análisis de estos Procesos. *R5*. Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la Mejora continua de estos procesos. (*R5...HASTA... R156...*).

La base de hechos está formada por variables indicadoras de eficiencia por parte de los auditores, las cuales están evaluadas por un ponderado de valor reflejado en cada característica a tener en cuenta de acuerdo a la ISO 9001:2005 e ISO 19011:2011. Las variables indicadoras son suficiencia: cantidad necesaria de evidencia para determinar el hallazgo. Validez: fuerza o credibilidad, soporte del hallazgo y de las conclusiones. Confianza de la fuente y forma de la evidencia. Relevancia(r): grado de relación entre la evidencia y los objetivos de la auditoría apropiada. Eficiencia mejora de la calidad relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. No Conformidad: Incumplimiento de un requisito Conformidad: cumplimiento de un requisito, oportunidad de mejora.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Inteligencia Artificial**

Es la simulación artificial de la inteligencia en la máquina. Es una disciplina integral que basada en la combinación y el crecimiento de la informática, teoría de la información, Neurofisiología, psicología, lingüística y así sucesivamente. La Inteligencia artificial usa métodos artificiales para lograr inteligencia en máquinas (computadora).

Sin embargo, no ha hay una definición unificada sobre inteligencia artificial en la actualidad. Hay una variedad de demandas y definiciones en el contexto académico. Sin embargo, por su naturaleza, puede decirse que la inteligencia artificial es una ciencia de la investigación, diseño y aplicación de máquinas inteligentes o sistema inteligente para simular las capacidades humanas y la extensión de la inteligencia humana (*Qiang et al, 2010*). La inteligencia artificial investiga e imita la comprensión de la inteligencia humana, y el comportamiento inteligente. Su función principal es construir teorías de procesamiento inteligente de información y posteriormente diseñar sistemas informáticos que puedan demostrar que simulen la inteligencia humana. La Inteligencia artificial es una disciplina integral de vanguardia que se está aplicando en la dirección de investigaciones, y en importantes campos de la ciencia y la tecnología (*Xian, 2010*). Según (*Brunette et al, 2009*) desde los años 50 la inteligencia artificial, ha sido un campo definido y activo, y se han dejado varios estudios de revisión alrededor del tema. Sin embargo, el campo es extraordinariamente difícil de encapsular cronológicamente o temáticamente, debido al poco esfuerzo que conduce a un logro reconocido. La inteligencia artificial ha estado tomando fuerza, y de ella en gran parte se intenta extraer conclusiones en el ámbito organizacional, mediante el paradigma, y técnicas propuestas, principalmente en el área de inteligencia distribuida y desde los sistemas expertos (*Callaos, 1994*). El término “inteligente” utilizado en estos sistemas queda determinado fundamentalmente por su capacidad de adaptación continua de la instrucción a las características del aprendizaje y del conocimiento de cada uno de los diferentes usuarios. Algunas de las técnicas y mecanismo de este paradigma son por ejemplo la planificación instruccional (IP), Razonamiento Basado en Casos (CBR), Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS), Ambientes Colaborativos de Aprendizaje (MAS) y Sistemas Multi-Agente (MAS), entre otras (*Jimenez et al, 2009*). Para (*Tyugu & Branch, 2013*) un gran número de métodos se han desarrollado en el campo de inteligencia artificial para resolver difíciles problemas que requieren de inteligencia desde la perspectiva humana. Algunos de estos métodos han llegado a una etapa de madurez donde existen algoritmos exactos que soportan estos métodos, y que son ampliamente conocidos, más que en el campo de la inteligencia artificial, y se han convertido en una parte de un área de aplicación, por ejemplo, algoritmos de minería de datos, que han surgido en este subcampo de la inteligencia artificial.

#### **2.4.1 Sistema de Base de conocimiento**

Aquí se definió una estructura que va a permitir guardar el saber, las experiencias, los conocimientos y el dominio del auditor Esto se hace a través de los datos obtenidos en el análisis del dominio en las auditorias de SGC aplicando la norma (*Ntc\_iso\_9001, 2008*) donde se tienen los criterios (debes) de la auditoria para verificar el cumplimiento de los requisitos legales, procedimentales, del cliente, la normatividad, y requisitos técnicos que debe cumplir una organización o empresa que desee

auditar en el SGC, teniendo en cuenta también un listado de evidencias generales que se deben presentar basadas en características de suficiencia, relevancia y validez, estas están clasificadas en testimoniales, físicas, documentales o de cantidad. Con estos datos se construye una lista no ordenada, para el control y comparación que hará el algoritmo del motor de inferencia, para generar el informe de hallazgos de una auditoría de forma automática.

Los sistemas basados en conocimiento son herramientas computacionales que adquieren conocimiento especializado en un campo específico para explotarlo mediante métodos de razonamiento que emulan el desempeño del experto humano en la solución de problemas (Peña, 2006). Para (Bello, 2002) son una parte de la rama del saber dentro de la IA. Los SBC están compuestos por varios módulos que conforman su arquitectura, los más citados en la literatura son: Interfaz de usuario, generador de explicaciones, motor de inferencia, memoria de trabajo, adquisición de conocimiento y la base de conocimiento. Esta última está constituida por unas reglas, unos marcos, un control y unos hechos.

Para la creación de un SBC, se hace necesario aplicar Ingeniería del Conocimiento (Zhang, 2001), la cual es considerada conceptualmente como un conjunto de conocimientos y técnicas que permiten representar el saber de un experto humano a la utilización del conocimiento. Esta disciplina puede ayudar a construir aplicaciones y sistemas orientados al aprendizaje apoyándose con metodologías, instrucciones y con tecnologías de computación enmarcadas en la línea de la Inteligencia Artificial. El sistema basado en conocimiento esta soportado en la metodología commonkads. Esta metodología es reconocida por (Lu et al, 2008) (Wei et al, 2009) y es considerada como la más propia para obtener en los diferentes puntos de vista del conocimiento inmerso en un problema y en su solución. La metodología abarca todo el ciclo de desarrollo del software (puesto que se extiende no solamente a KBSs sino al software en general) mediante siete modelos: Organización, Tareas, Agentes, Pericia, Comunicación y Diseño (Labraña et al, 2001). La organización, la tarea y el modelo de agente analizan el entorno de la organización y el factor de éxito crítico correspondiente a un sistema de conocimiento. El conocimiento y el modelo de comunicación dan la descripción conceptual de la función de la resolución de problemas y los datos que se manejan y entregado por un sistema de conocimiento. El modelo de diseño la convierte en una especificación técnica es que los conceptos básicos para la ejecución del software del sistema (Khankasikam, 2010).

Desde el punto de vista de la IA (Yang et al, 2007) dice que el conocimiento se ha clasificado en: hechos, heurísticas y relaciones (reglas). Un hecho es un dato dado, probado y que tiene un valor de verdad asociado. Una heurística es generada a través de la experiencia de la persona. Una relación se establece a partir de los hechos o las heurísticas del dominio.

## 2.2 Auditorías de sistemas de gestión para la calidad

La adhesión a los principios de una auditoría de sistemas de gestión para la calidad, es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoría que sean pertinentes y suficientes, y para permitir a los auditores trabajar independientemente entre sí para alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares.

**Fuente: Adaptación de NTC 1902:202**

<b>Integridad fundamento de la profesionalidad</b>	-	Principio de Conducta Ética en la Profesión
<b>Presentación imparcial</b>	-	Informar con veracidad y exactitud. La comunicación verdadera, precisa, objetiva, oportuna, clara y completa
<b>Debido profesional</b>	<b>cuidado</b>	Un factor importante es tener la habilidad para hacer juicios razonados en todas las situaciones de auditoría
<b>Confidencialidad Seguridad de la información</b>	-	El auditor debe tener discreción en el uso y protección de la información a la que tenga acceso en las auditorías.
<b>Independencia imparcialidad y objetividad de las conclusiones</b>	-	Libres de sesgo y conflicto de intereses.
<b>Enfoque basado en evidencia</b>	-	Método racional para conclusiones fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.

**Figura 1. Principios de una Auditoría de Sistemas de Gestión para la Calidad.**

## 2.3 Hallazgo de auditoría

“Resultado de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de la auditoría”. Los hallazgos de la auditoría pueden indicar conformidad o no conformidad con los criterios de esta, u oportunidades de mejora (ISO 19011, 2011).

## 2.4 Modelo conceptual.

Un modelo conceptual puede ser definido como una representación abstracta de algo generalizado a partir de casos particulares (Junji, 2012). La modelización conceptual es el proceso de abstraer un modelo de un sistema real o propuesta en un modelo conceptual. En un caso de simulación el proceso de modelado conceptual se produce dentro de la mente de un individuo modelador (Bhakti, 2011).

## 2.6 Componentes centrales de la arquitectura de un sistema basado en conocimiento para las auditorías de sistemas de gestión para la calidad

### 2.6.1 Base de Datos

Está constituida por un listado no ordenado de los deberes de la norma ISO 9001 así: listado de los deberes(requisitos), listado de registro, listado de documentos de la ISO 9001:2008, mas todos los datos e información obtenidos dentro del proceso de hallazgos de una auditoría. Esta base de datos ya ha sido validada por un conjunto de auditores que trabajan en pro del proyecto.

### 2.6.2 Base de relaciones

Una vez se obtienen los hechos y las heurísticas de las evaluaciones de los hallazgos en las auditorías se establecen las relaciones entre sí. Las relaciones se implementan por medio de reglas del tipo si una condición, entonces una acción o conclusión. Estas relaciones se ejecutaran de acuerdo con el razonamiento que sigue el motor de inferencia (Yang et al, 2007) Ejemplo de una relación: *Si* se evaluó la auditoría *entonces* se ha generado unos hallazgos.

### 2.6.3 Motor de inferencia

Se ve reflejado el razonamiento del auditor a la hora de realizar la auditoría. Su objetivo va hacer derivar la nueva información generada por la evaluación de los hallazgos obtenidos en el proceso de ejecución de la auditoría de acuerdo a la tabla de criterios. El motor de inferencia está conformado por un algoritmo de encadenamiento hacia atrás (árbol de decisión) que refleja un tipo de inferencia, maneja los conocimientos de la base de conocimientos y controla las operaciones que el SBC necesita en su todo, una vez se ejecuta.

### 2.6.4 Base de hechos

La base de hechos contiene los datos iniciales como lo muestra la Tabla 1. Estos datos son considerados los más relevantes a la hora de evaluar un proceso de hallazgos en una auditoría y son los relacionados con la base de conocimiento para ser inferidos por el motor de inferencia.

## 2.4 Problemas y oportunidades a resolver

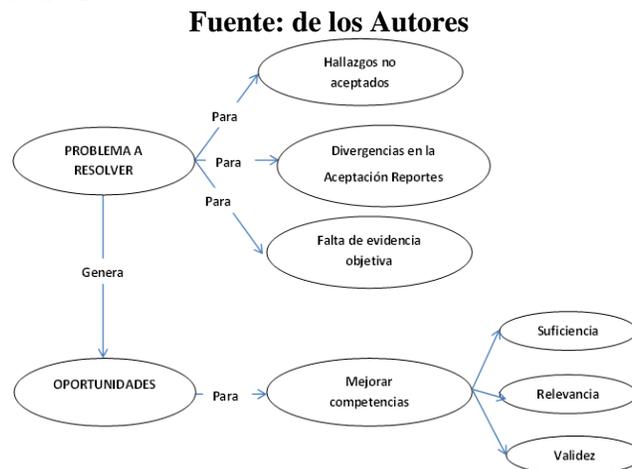


Figura 2. Problemas y oportunidades del proceso de V.H.

Se presentan los denominados hallazgos no aceptados, que son obtenidos durante el proceso de auditoría. Igualmente la Falta de evidencia objetiva a la hora de definir un hallazgo, sobre todo de tipo no conformidad. Y la Divergencias en la aceptación del reporte de auditoría por parte de la organización auditada. La solución de estas problemáticas genera oportunidades como el mejoramiento de las competencias del auditor.

## 3.2 Características de los indicadores de eficiencia por parte de los auditores

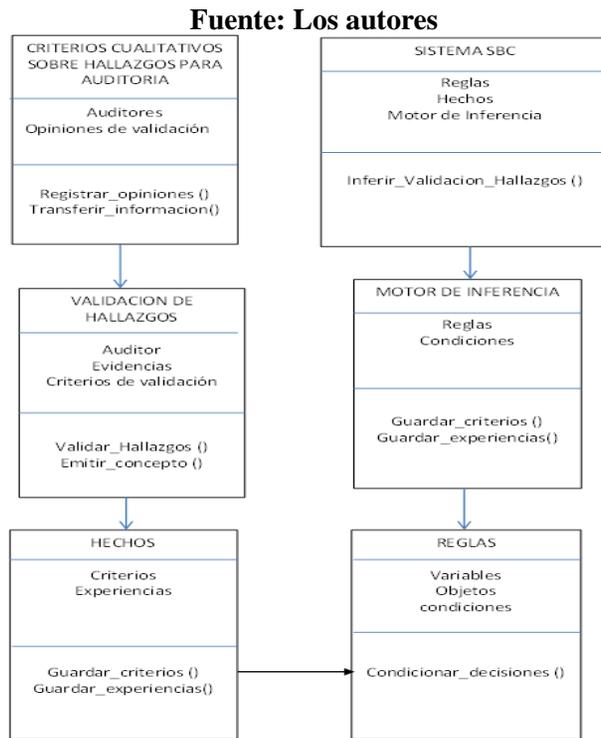
**Suficiencia:** Cantidad necesaria de evidencia para determinar el hallazgo. En algunos casos con un hallazgo no es suficiente para determinar conformidad o no conformidad del proceso o de la actividad. Algunas desviaciones puede deberse a situaciones coyunturales o eventuales.

**Validez:** Es la fuerza o credibilidad de la evidencia para dar soporte a las conclusiones concernientes a la naturaleza del objeto auditado, cuanto mayor confianza de la fuente y la forma de la evidencia, más válida será ésta, es decir, la evidencia obtenida depende de las fuentes de información utilizadas para su obtención y de la confianza que puede depositar el auditor en ella. La información obtenida directamente por el auditor y soportada físicamente es más confiable.

*Relevancia:* Grado de relación entre la evidencia y los objetivos de la auditoría. Que las evidencias sean apropiadas al (los) objetivo(s) de la auditoría. En algunos casos una sola evidencia es suficiente debido a su relevancia frente a la conformidad o no conformidad del proceso.

### 3. RESULTADOS Y METODOS

#### 4.1 Modelo conceptual



**Figura 3. Modelo Conceptual.**

El modelo representa el proceso a través de objetos, que consiste en obtener las opiniones de los expertos auditores, concretamente en lo relacionado con la actividad de validar Hallazgos en Auditorías. Primero se registran las opiniones de los expertos, y posteriormente se transfieren al experto Auditor encargado de interactuar con el proceso de alimentar el SBC, concretamente la Base de Hechos, que recoge las experiencias proporcionadas por el panel de expertos auditores. Estas experiencias se guardan en la Base de Hechos, y son las que permiten tomar decisiones en el momento de necesitar apoyo durante el proceso de la evaluación. Esta toma de decisiones esta soportada por un conjunto de reglas, las cuales actúan como condicionales. Estas reglas se ejecutan a partir de una estructura de Datos tipo árbol. Y su funcionalidad la da el Motor de Inferencia, el cual a través de un proceso de validación interno, genera el informe sobre los Hallazgos.

#### 4.1.1 Componente de Validación de hallazgos

En un inicio se analizó el problema de subjetividad que presentan los hallazgos al ser evaluado solo por un auditor. La evidencia es la base de juicio del auditor, y por esa razón, el proceso de obtención de la evidencia es complejo y será distinto para un auditor u otro en función de la capacidad de juicio de cada uno de ellos. No existe unidad de criterio al momento de analizar las evidencias de una auditoría en cuento a la suficiencia y relevancia de las mismas de manera que permitan inequívocamente clasificar un hallazgo. Para un auditor una evidencia determinada puede dar lugar a una no conformidad y para otro era una oportunidad de mejora. Internacionalmente no existen parámetros y criterios estandarizados que permitan clasificar un hallazgo de acuerdo a la relevancia y suficiencia de la evidencia de la auditoría. En la mayoría de los casos una evidencia de auditoría relevante (como muerte, accidentalidad, pérdidas financieras importantes, reproceso de alto costo), es más significativa que la suficiencia (puede ser que el auditor recolecto una sola evidencia del evento pero por su significancia genera de inmediato una clasificación determinada del hallazgo).

Para llegar a la conclusión anterior se hicieron varios paneles dentro del grupo de auditores que apoyan este proyecto, y de allí nace la importancia de la creación de una herramienta inteligente que propone a través de un nuevos criterios de evaluación de hallazgos objetividad, para el uso y servicio de auditores en SGC. El SBC informa donde se determinan la clasificación de conformidad y la no conformidad para la redacción de los hallazgos.

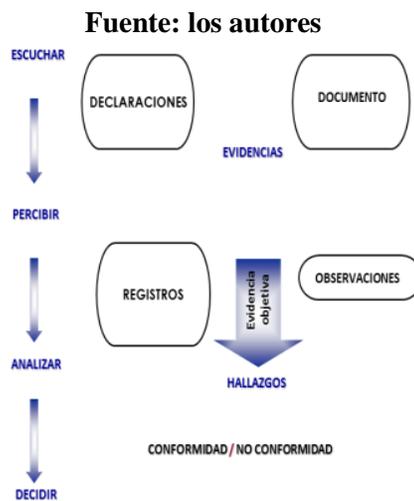
La recolección de evidencias se puede hacer en el sitio donde se realiza el proceso, pero también es posible hacerlo de manera remota o partir de soportes documentales, la auditoría de este tipo, trata de verificar si el proceso auditado cumple con los requisitos que se han definido para su funcionamiento (requisitos legales, técnicos, del cliente, de la propia organización y de la norma de calidad, estos requisitos se convierten en los criterios de la auditoría), dentro de la realización de las actividades, se hace la recolección de evidencias que determinen si el proceso es conforme o no conforme con dichos requisitos. Por lo tanto el auditor en esta fase se convierte en un profesional cuyo objetivo es encontrar evidencias de cumplimiento (conformidades) y en

el camino, también puede encontrar evidencia del no cumplimiento (no conformidades). En este punto se trata de hacer una comparación (evidencias versus criterios de la auditoría).

Luego viene una etapa de análisis de la información recolectada, de las evidencias, versus los criterios del objetivo de la auditoría y dentro del alcance que se estaba auditando. Producto de dicho análisis y evaluación, el auditor debe determinar los hallazgos y la clasificación que le dará a los mismos, los cuales pueden ser positivos (conformidades y fortalezas), oportunidades de mejora y riesgos y negativos (no conformidades). De la clasificación que determine el auditor dependerán muchas cosas, entre ellas la mejorar del proceso, los recursos que tendrá que disponer la organización para resolver el hallazgo y los tiempos del plan de acción para la mejora.

También de dicha clasificación objetiva dependen que el auditado no tenga divergencias con al auditor, ya que si un hallazgo clasificado como no conformidad, no tiene una suficiente y/o relevante evidencia, puede ser objetado por auditado y en vez de agregar valor, quitará valor dentro del proceso de auditoría.

La calidad de las evidencias está directamente relacionada con el número de veces que se encontró dicha situación, pero también con el grado de significancia o importancia de la misma, así sea una sola vez que se encontró. Por ejemplo en una auditoría a un laboratorista clínico es altamente importante la idoneidad y competencia de quien determina si el resultado de un examen de VIH, es positivo o negativo de acuerdo a criterios médicos de laboratorio, con una sola falla en el proceso, se nota la relevancia del mismo por sus consecuencias e impacto. No es igual cuando lo que falta es el número de teléfono de cliente en varios certificados o en uno solo. En este punto vale la pena recordar que las auditorías a sistema de gestión, difieren de las auditorías de control o de inspección, en las primeras es hace muy importante reconocer y verificar la sistematicidad del procesos, la normalización y repetición; en la segunda, cada situación que no cumple, es una falla.



**Figura 4. Estructura básica de validación de hallazgos de las auditorías.**

**Fuente: Adaptado de NTC-ISO 1902:203**

Resultados de la evaluación de la evidencia de auditoría  
recolectada contra  
los criterios de auditoría.

Evidencia versus Criterio  
es igual a los  
Hallazgos



**Figura 5. Árbol sintáctico de los hallazgos de Auditoría.**

#### 4.1.2 Componente de criterios

**R1, R2, R3, R4**, etc. Son criterios de auditoría, para la investigación son los DEBES de la norma NTC ISO-9001:2008. En otros casos son cualquier tipo de requisito especificado para el proceso o la organización. R1, R2, R3, R4, etc. Son Evidencias recolectadas dentro de la ejecución de la auditoría. R-A: Reglas de los debes de la norma ISO 9000:2008 de una auditoría. E-A: Evidencia auditada, C-H Clasificación del Hallazgo, P-R-NOC Posible Reclasificación cuando no se cumple la condición.

**Tabla 1: Cuadro de Criterios Cualitativos para el sbc sobre hallazgos para auditorias de sgc.**

R - A	E-A	Condición	C-A	P-R-NOC
R1	R1	Cuando R1 es una evidencia que demuestra el incumplimiento del requisito R1 Y Cuando R1 es suficiente (mínimo 3 muestras), tiene relevancia y validez.	NC	N.A.
R1	R1	Cuando R1 es una evidencia que demuestra el incumplimiento del requisito R1 Y Cuando R1 tiene relevancia y validez y solo se obtuvo una muestra de evidencia.	NC	N.A.
R1	R1	Cuando R1 es una evidencia que demuestra el incumplimiento del requisito R1 Y Cuando R1 tiene baja relevancia y validez baja y solo se obtuvo una muestra de evidencia.	NC	NC menor o NC Potencial
R2	R2	Cuando R1 es una evidencia que demuestra el cumplimiento del requisito R2 Y Cuando R2 es suficiente (mínimo 3 muestras), tiene relevancia y validez.	C	NA
R2	R2	Cuando R2 es una evidencia que demuestra el cumplimiento del requisito R2 Y Cuando R2 no es suficiente (una muestra de evidencia) y esta evidencia tiene relevancia y validez.	C	NA
R2	R2	Cuando R1 es una evidencia que demuestra el cumplimiento del requisito R2 Y Cuando R2 no es suficiente (una muestra de evidencia), tiene relevancia y validez baja.	No Reporte	NA
R2	R2	Cuando R2 es una evidencia que demuestra el cumplimiento del requisito R2 Y Cuando R2 es suficiente (mínimo 3 muestras), tiene relevancia baja y validez baja.	OdeM	NA
R3	R3	Cuando R3 es una evidencia que demuestra el posible incumplimiento del requisito R3. Y Cuando R3 es suficiente (mínimo 3 muestras), tiene relevancia y validez.	NCp	N.A.
R3	R3	Cuando R3 es una evidencia que demuestra el posible incumplimiento del requisito R3. Y Cuando R3 tiene relevancia y validez y solo se obtuvo una muestra de evidencia.	NCp	N.A.
R3	R3	Cuando R3 es una evidencia que demuestra el posible incumplimiento del requisito R3. Y Cuando R3 tiene relevancia baja y validez baja y solo se obtuvo una muestra de evidencia.	OdeM	
R4	R4	Cuando R4 es una evidencia que demuestra que es posible mejorar en el nivel cumplimiento del requisito R4 Y Cuando R4 es suficiente (mínimo 3 muestras), tiene relevancia y validez.	OdeM	N.A.
R4	R4	Cuando R4 es una evidencia que demuestra que es posible mejorar en el nivel cumplimiento del requisito R4. Y Cuando R4 tiene relevancia y validez y solo se obtuvo una muestra de evidencia.	OdeM	N.A.
R4	R4	Cuando d es una evidencia que demuestra que es posible mejorar en el nivel cumplimiento del requisito R4. Y Cuando R4 tiene relevancia baja y validez baja y solamente se obtuvo una muestra de evidencia.	No Reporte	

### 4.1.3 Componente de inferencia

#### 4.1.3.1 Ejecución del sistema

En el momento el control de la ejecución del sistema está marcado por el motor de inferencia. Al ejecutar el sistema no se puede predecir cómo se va a ejecutar el programa, ya que la estrategia de resolución de conflictos del motor de inferencia es quien toma las decisiones. La secuencia de las instrucciones se decide dependiendo de los hechos declarados con relación a las reglas, las cuales son ensambladas de manera automática para crear el programa que resuelve el modelo generado de hallazgos. Hechos que se tienen en cuenta:

**Tabla 2: Objetos y posibles valores para el sbc**

OBJETOS	CONJUNTO DE POSIBLES VALORES
C	{Conformidad ( $\Lambda$ ) Oportunidad de mejora}
NC	{No conformidad ( $\Lambda$ ) Oportunidad de mejora}
OdeM	{Oportunidad de mejora ( $\Lambda$ ) Conformidad, No conformidad, No conformidad potencial}
NCP	{No conformidad potencial, Oportunidad de mejora}
TESTIMONIAL	{Verdadero(V)Falso}
FISICA	{Verdadero(V)Falso}
DOCUMENTAL	{Verdadero(V)Falso}
SUFICIENCIA	{Verdadero(V)Falso}
RELEVANCIA	{Verdadero(V)Falso}
VALIDEZ	{Verdadero(V)Falso}

#### 4.1.4 Componente de reglas

Todas las variables son locales a cada regla, por lo que no son visibles desde ninguna otra regla. Para la implementación del motor de inferencia se emplea el caso del razonamiento hacia atrás. Cada regla está compuesta por los deberes de la norma ISO 9001:2008, Teniendo en cuenta que los deberes de la norma son equivalentes a los requisitos de la auditoría de SGC: documentación y sus generalidades (*se tienen más de 150 reglas*).

Ejemplo Regla 1.

R1.

Si existen declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad.

Entonces

Determinar evidencia objetiva

Si Testimonial= {Verdadero o Falso}

Si Física = {Verdadero o Falso}

Si Documental = {Verdadero o Falso}

Entonces evidencia encontrada puede ser

Si Suficiente= {Verdadero o Falso}

Si Relevante = {Verdadero o Falso}

Si Valida = {Verdadero o Falso}

Entonces defina

C= {Conformidad (Y) Oportunidad de mejora}

Sino

NC={No conformidad (Y)

Oportunidad de mejora}

Se puede tomar las 3 opciones o dos de ellas

NOTA 1. Cuando aparece el término “procedimiento documentado” dentro de esta Norma Internacional, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido. Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. El requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento. ISO 9001:2008

#### 4.1.5 Funcionamiento del algoritmo del M.I encadenamiento hacia atrás.

Mem-trabajo ← obj-iniciales;

Mientras no configuración-final (mem-trabajo)

Obj ← seleccionar (mem-trabajo)

Conjunto-reglas ← match (obj, consecuentes);

R ← resolver- conflictos (conjunto -reglas);

A ← antecedente(R);

Mem-trabajo mezclar(A, mem-trabajo)

Fin-mientras;

La Memoria de trabajo (Mem-trabajo) es el depósito de almacenamiento del código, conocimiento y resultado de las inferencias que se generan a lo largo de la sesión, donde se desarrolla la solución de conflictos dada por las reglas. En esta área se realiza la representación del espacio de estados: La administración de la estructura de conocimientos:

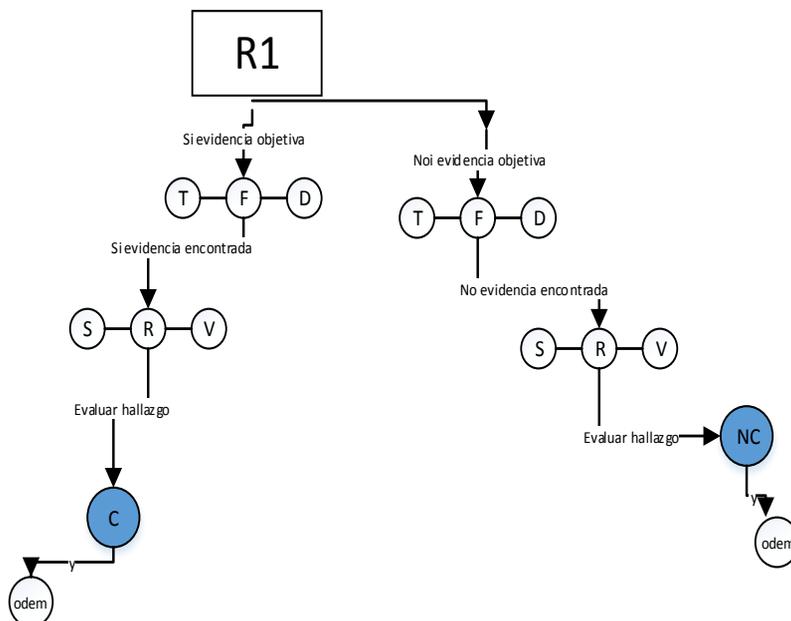


Figura 6. Árbol genérico de la regla 1.

## 5 CONCLUSIONES

La recolección de evidencias debe ser siempre en búsqueda de la demostración de la conformidad del proceso, del cumplimiento con los requisitos, o sea el auditor siempre va en búsqueda de argumentar porque si se cumple el requisito auditado. En la búsqueda de esta sana intención se encuentra con que no existe la conformidad del proceso, no se cumple con el requisito o se tiene un cumplimiento parcial, y es allí donde debe indagar más para recolectar las evidencias que le permitan darle otra clasificación al hallazgo. El SBC tiene la capacidad de inferir en este proceso dando un resultado diagnóstico del hallazgo en una auditoría de SGC realizada por un auditor.

Con el desarrollo del SBC es posible que se vea afectado la flexibilidad y autonomía del auditor en lo relacionado con la clasificación que él deseaba hacer del hallazgo, debido a que un hallazgo negativo sin una adecuada y suficiente evidencia objetiva no es conveniente clasificarlo como no conformidad y a lo mejor sea necesario darle otra categoría o no reportarlo. De igual forma el SBC se fundamenta en los criterios obtenidos en un periodo de estudio por auditores expertos en el tema (Aun el SBC no ha sido validado).

Otra posible consecuencia que se observa en el futuro del SBC, es que los procesos de auditoría en las organizaciones deberían modificar sus procedimientos internos de auditoría e incluir el uso y aplicación de herramientas que permitan validar la evaluación y clasificación realizada por el auditor a los hallazgos.

Es posible que en auditorías externas de certificación/acreditación, la organización auditada (cliente) considere entrar en conflicto con el auditor debido a que los hallazgos negativos reportados que no los considera adecuados por carecer de evidencia objetiva suficiente o de relevancia, para lo cual el SBC puede ser utilizado como herramienta de doble vía; para dirimir diferencias y divergencias o para no aceptar hallazgos, sobre todo de naturaleza negativa.

## 6 REFERENCIAS

Bhakti S., Onggo, S., Karpat, O. (2011). Agent-based conceptual model representation using bpmn, Winter Simulation Conference, IEEE.

Bello, R. (2002). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial. Ediciones de la Noche, Guadalajara, Jalisco, México. ISBN: 970-27-0177-5.

Brunette, E., Flemmer, R., Flemmer, C. (2009). Review of Artificial Intelligence. IEEE, pp 385-392

Callaos, B. (1994). Artificial Organizational Intelligence. Procesos y sistemas. IEEE, pp 55-62

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2008). Sistemas de Gestión de la Calidad: Requisitos. ntc-iso, Icontec, pp. 28.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2011). Directrices para auditorías de sistemas de gestión. Icontec, pp. 1-44

Jimenez J., Branch, J., Ovalle, D. (2009). Conceptualización y análisis de un sistema multi-agente pedagógico utilizando la metodología mas-commonkads, grupo de investigación y desarrollo en inteligencia artificial. Dyna, Nro. 158, pp. 229-239.

Junjie, L., Wei, Z., Yongli, Y. (2012). Conceptual Model for simulation and its Verification & validation. IEEE.

Khankasikam, K. (2010). Knowledge Capture for Thai Word Segmentation by Using CommonKADS School of Information, Communication and Technology. IEEE, volume 1, pp 307-311

Labraña, C., Salcedo, P., Cid F, R., Farran, Y (2001). Marcos de Modelado en la Ingeniería del Conocimiento, CommonKADS y el Diseño de un Sistema para Nutrición y Dietético. Jornadas chilenas de computación.

Lu, Y., Li, L. (2008). Mapping from UML class diagram to Ontology, Science Technology and Engineering, 8, 671-679.

Peña, A. (2006). Sistemas Basados en Conocimiento. Instituto politécnico nacional, Edición 1, pp. 1-158

Qiang L., Lixin D., Guangcan T. (2010). The application of Artificial Intelligence in Mobile Learning. IEEE, International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization, pp 80-83

Tyugu, E., Branch, R. (2013). Artificial Intelligence in Cyber Defense. IEEE, International Conference on Cyber Conflict, pp 11

Wei, H., Ma, Y. (2009). An UML-based Describing and Organizing Approach for Complex Domain Knowledge and its Usage in Composite Materials Manufacture, International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence, 5,277-282

Xian Liu. (2010). Artificial Intelligence and Modern Sports Education Technology. IEEE, pp 772-776.

Yang, J., Liu, J., Xu, D., Wang, J., Wang, H. (2007). Optimization Models for Training Belief-Rule-Based Systems. Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE journals. Transactions on Volume: 37, 2007, 569 – 585.

Zhang, L. (2001). UML and system analysis design, Posts & Telecom Press. 104.281