

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE
LABORATORIOS CIENTÍFICOS: MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA DE
INFORMACIÓN ORIENTADO A CLOUD COMPUTING**

JAVIER ENRIQUE DE LA HOZ FREYLE

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2013

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE
LABORATORIOS CIENTÍFICOS: MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA DE
INFORMACIÓN ORIENTADO A CLOUD COMPUTING**

JAVIER ENRIQUE DE LA HOZ FREYLE

**Trabajo de investigación realizado para optar por el título de Magister en
Ingeniería de Sistemas e Informática**

Director

LUIS CARLOS GÓMEZ FLÓREZ, M.Sc.

Codirector

ELBERTO CARRILLO RINCÓN, M.Sc.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

BUCARAMANGA

2013

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. OBJETIVOS	22
2.1. Objetivo general.....	22
2.2. Objetivos específicos	22
3. METODOLOGÍA	24
3.2.1. Situación problema del mundo real.....	24
3.2.2. Situación como una cultura.....	26
3.2.3. Sistemas relevantes de actividad con propósito	26
3.2.4. Modelos conceptuales de los sistemas en las definiciones raíz	26
3.2.5. Comparaciones de los modelos con el mundo real	26
3.2.6. Cambios: sistemáticamente deseables y culturalmente factibles	27
3.2.7. Acción para mejorar la situación problema	27
4. ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN	28
4.1. Informe de análisis de la intervención.....	30
4.1.1. Resumen de las reuniones de análisis	30
4.1.2. Criterios de decisión para el desarrollo de la tecnología de información	35
4.1.3. Análisis de la intervención siguiendo la SSM.....	38
4.1.4. Análisis del sistema social	38
4.1.5. Análisis del sistema político	40
4.1.6. Nemotécnico CATWOE	40
4.1.7. Definición Raíz.....	42

5. MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA KM PARA EL SOPORTE DE LA QM EN LABORATORIOS CIENTÍFICOS	44
5.1. Memoria organizacional.....	46
5.1.1. Almacenamiento de recursos de conocimiento.....	47
5.1.2. Recuperación de recursos de conocimiento	49
5.2. Agenda electrónica	51
5.3. Sistema de KM para las experiencias de auditorías	52
5.3.1. Recolección de conocimientos en auditorías	54
5.3.2. Transferencia de conocimiento a los profesionales de los laboratorios	55
5.3.3. Aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías	57
5.4. Sistema de KM para la gestión documental.....	59
5.4.1. Sistema de recolección de conocimientos de realimentación de clientes....	60
5.4.2. Transferencia de conocimientos a los profesionales del laboratorio	61
5.4.3. Aplicación de conocimientos en la gestión documental	63
5.5. Realimentación de conocimientos de clientes	64
5.5.1. Recolección de conocimientos de la realimentación de clientes.....	66
5.5.2. Transferencia de conocimiento en la realimentación de clientes	67
5.5.3. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes.....	69
6. ONTOLOGÍA PARA LA INSERCIÓN DE METADATOS	71
6.1. Clase Procesos.....	74
6.2. Clase Personal.....	75
6.3. Clase Auditorías.....	75
6.4. Clase Clientes	76
6.5. Clase Documental.....	77

7. PROTOTIPO DE APLICACIÓN EN CLOUD STORAGE80
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....93
REFERENCIAS96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de Sistemas Blandos, traducción libre de (Checkland et al. 2000).....	25
Figura 2. Imagen enriquecida de la situación considerada problemática.....	34
Figura 3. Formulario con criterios de decisión para el desarrollo de TI.....	36
Figura 4. Análisis del sistema político	40
Figura 5. Modelo de sistema de información para la KM en la QM de laboratorios científicos.....	46
Figura 6. Modelo conceptual de memoria organizacional.....	47
Figura 7. Modelo del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento	48
Figura 8. Recuperación de recursos de conocimiento	50
Figura 9. Sistema de agenda electrónica.....	52
Figura 10. Modelo conceptual de sistema de información de KM en las experiencias de auditorías	54
Figura 11. Sistema de recolección de conocimientos de auditorías	55
Figura 12. Sistema de transferencia de conocimientos de auditorías.....	57
Figura 13. Sistema de aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías	58
Figura 14. Sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión documental	59
Figura 15. Sistema de recolección de conocimientos de gestión documental	60
Figura 16. Transferencia de conocimientos en la gestión documental	62
Figura 17. Aplicación de conocimientos en la gestión documental	64
Figura 18. Modelo de sistema de información para la gestión del conocimiento para la realimentación de clientes.....	65
Figura 19. Recolección de conocimientos de realimentación de clientes	67
Figura 20. Transferencia de conocimiento en la realimentación de clientes	68

Figura 21. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes	70
Figura 22. Ontología utilizada en el proyecto.....	73
Figura 23. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Procesos.....	74
Figura 24. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Personal	75
Figura 25. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Auditorías	76
Figura 26. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Clientes.....	77
Figura 27. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Documental	78
Figura 28. Presentación inicial del prototipo de aplicación para el manejo de la memoria organizacional.....	84
Figura 29. Pantalla inicial de "Categorías".....	85
Figura 30. Formulario de creación de "Categorías"	86
Figura 31. Formulario principal de propiedades.....	87
Figura 32. Formulario de creación de propiedades.....	87
Figura 33. Barra de búsqueda con autosugestión	88
Figura 34. Formulario de carga de documentos	89
Figura 35. Formulario "Ver Documento"	90
Figura 36. Formulario de tareas asignadas	91
Figura 37. Modelo conceptual del sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión de la calidad	107
Figura 38. Modelo conceptual de memoria organizacional.....	108
Figura 39. Modelo del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento	109
Figura 40. Modelo conceptual de sistema de información de KM en las experiencias de auditorías	111
Figura 41. Modelo conceptual de sistema para recolección de conocimientos de auditorías.....	112
Figura 42. Sistema de transferencia de conocimiento en experiencias de auditorías	114
Figura 43. Sistema de aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías	115

Figura 44. Sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión documental	116
Figura 45. Modelo de sistema de transferencia de conocimientos en la gestión documental	117
Figura 46. Aplicación de conocimientos en la gestión documental	119
Figura 47. Modelo de sistema de información para la gestión del conocimiento para la realimentación de clientes.....	120
Figura 48. Recolección de conocimiento de los clientes.....	122
Figura 49. Transferencia de conocimiento de realimentación de clientes.....	123
Figura 50. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes	124
Figura 51. Sistema general según la visión de las directivas de los laboratorios.	126
Figura 52. Sistema para la gestión de información y conocimientos para las experiencias de auditorías	128
Figura 53. Sistema de gestión de información y conocimientos para la realimentación de clientes	130
Figura 54. Sistema de gestión de información y conocimientos para la gestión documental	132
Figura 55. Sistema de agenda electrónica.....	133

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Modelos conceptuales.....	105
Anexo B. Diferencias entre los modelos y el mundo real.....	134

RESUMEN

TÍTULO: GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS: MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA DE INFORMACIÓN ORIENTADO A CLOUD COMPUTING*.

AUTOR: JAVIER ENRIQUE DE LA HOZ FREYLE**

PALABRAS CLAVE: cloud computing; gestión de la calidad; gestión del conocimiento; sistemas de información.

CONTENIDO:

La gestión de la calidad en las organizaciones conlleva a una serie de beneficios, que hacen atractiva su aplicación. Sin embargo, se han evidenciado barreras y dificultades que impiden se obtenga el mayor provecho de ella. Tal es el caso de los laboratorios de análisis de muestras de la Universidad Industrial de Santander, los cuales, en miras de incrementar la calidad de sus servicios han optado por acreditar gran parte de estos según la norma ISO 17025. No obstante, durante el proceso, han encontrado diversas dificultades que han obstaculizado tal fin. Lo anterior, motivó el desarrollo de esta investigación, para así incorporar la gestión del conocimiento como enfoque para conseguir disminuir dichas dificultades en la gestión de la calidad en el laboratorio. Asimismo, se tuvo en cuenta la creciente demanda por servicios cloud computing y el aprovechamiento de sus beneficios para llevarlos al desarrollo de tecnologías de información que soportaran la gestión del conocimiento a través de la incorporación de una memoria organizacional basada en cloud storage para el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimientos basados en una ontología definida para la gestión de metadatos. En el presente documento, se ilustra el proceso de investigación llevado a cabo, así como su producto principal, el cual es el modelo de sistema de información para el apoyo de la gestión de la calidad por medio de la gestión del conocimiento.

* Trabajo de investigación

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de sistemas. Director: Luis Carlos Gómez Flórez. Codirector: Elberto Carrillo Rincón

ABSTACT

TITLE: KNOWLEDGE MANAGEMENT ON QUALITY MANAGEMENT OF SCIENTIFIC LABORATORIES: CLOUD-ORIENTED INFORMATION SYSTEM CONCEPTUAL MODEL*.

AUTHOR: JAVIER ENRIQUE DE LA HOZ FREYLE**

KEYWORD: cloud computing; quality management; knowledge management; information systems.

CONTENT:

Quality management in organizations drives to a set of benefits that make its application attractive. Nevertheless, it has evidenced some barriers and difficulties that prevent to take most advantage of it. This is the case of the sample testing laboratories of the Santander's Industrial University, they want to increment quality of their services, and they have opted to accredit the most of them according to ISO 17025 standard. However, while this process occurred, they have found out many difficulties that have baulked this objective. That motivated the development of this research, which wants to incorporate knowledge management as approach to reduce those quality management difficulties. Likewise, we had into account the rising demand for cloud-based services and the leveraging of its benefits to take them to develop an information technology for knowledge management support through the incorporation of a cloud storage-based organizational memory for knowledge resources storage and retrieval based on an ontology for metadata management. This document shows the research process, as well as its main product, which is the information system conceptual model for quality management support through knowledge management.

* Research project

** Physical-Mechanical Engineering Faculty, Systems and Informatics Engineering School. Director: Luis Carlos Gómez Flórez. Codirector: Elberto Carrillo Rincón

INTRODUCCIÓN

El presente documento muestra los resultados obtenidos del proyecto de investigación de maestría titulado “Gestión del Conocimiento en la Gestión de la Calidad de Laboratorios científicos: Modelo conceptual de Sistema de Información orientado a *Cloud Computing*”. En él se observa cómo ciertas prácticas de gestión del conocimiento (KM) pueden contribuir en la facilitación de la gestión de la calidad (QM) en laboratorios científicos según la norma ISO 17025. Igualmente, se ilustra, cómo tecnologías de información (TI) basadas en *cloud computing* (CC), más propiamente, *cloud storage* pueden soportar el uso de memorias organizacionales como artefactos para la incorporación de la gestión del conocimiento.

Para describir el desarrollo del proyecto de investigación mencionado, el presente está organizado en tres (3) partes. En la primera parte, se describen los compromisos adquiridos en el proyecto de investigación, abordando el planteamiento del problema, los objetivos, y la metodología seguida en el trabajo. Posteriormente, en la segunda parte se ilustra el uso de la metodología, y como esta contribuyó a la obtención de los resultados del proyecto. Y, por último, en la tercera parte se presentan las conclusiones de la investigación, así como las recomendaciones a seguir en trabajos futuros.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diversos estudios como los de Corbett et al. (2004); Douglas et al. (2001); Hendricks et al. (2001); Kaynak (2003); Rahman et al. (2011), entre otros, han demostrado que la aplicación de prácticas de gestión de la calidad en las organizaciones produce mejoras en el rendimiento financiero y aumento en las ventajas competitivas. A su vez, las acreditaciones según estándares de calidad generan mejores productos y servicios, reducción de costos, y más clientes y empleados satisfechos (Powell 1995). Es por eso, que, diferentes compañías alrededor del mundo han dirigido sus esfuerzos en conseguir ser acreditados según los estándares de calidad que les corresponden, para así disponer de ventajas competitivas que impulsen el consumo de sus productos o servicios en el mercado.

No obstante, la implementación de sistemas de gestión de calidad supone una serie de retos y barreras que las organizaciones deben sortear para cumplir con los estándares exigidos (Beer 2003; Brislan 2008; Newton 2002; Powell 1995; Schaffer et al. 1992; Young 1992). En el trabajo de Schaffer et al. (1992), los autores describen la existencia de seis (6) factores que dificultan los programas de gestión de la calidad - QM¹, estos son: orientación a procesos; la QM es de gran envergadura y necesita ser difundido en toda la organización; los malos resultados son la excusa para el bien del sistema; existen expectativas delirantes para el éxito; la QM es dirigida hacia los consultores y STAFF; la QM se inclina a lo ortodoxo y no a la relación causa y efecto. Adicionalmente, Young (1992) encontró que es poco probable que las firmas adopten exitosamente prácticas de QM a corto plazo si existe: empleados con poca disciplina para el trabajo; falta de orientación al trabajo en equipo; falta de homogeneidad en la cultura; preferencia a ciertas reglas de trabajo; falta de buena aceptación al trabajo; poca aceptación al entrenamiento; falta de costumbre para la vinculación entre la compensación y el rendimiento de la

¹ Por sus siglas en inglés, *Quality Management*

compañía. A esto se le suma lo expuesto por Powell (1995), quien apunta que la QM requiere de una completa reestructuración de las relaciones sociales dentro de la organización, así como también con sus partes interesadas.

Sumándose a lo anterior, Brislan (2008) postula que la implementación de estándares de calidad requiere que las organizaciones posean una cultura madura, y la falta de dicha cultura obstaculiza los procesos de la QM. Las características definidas por Brislan de una organización con cultura madura para aplicar la QM son: interdependencia; autocontrol; motivación; actividad; panorama a largo plazo; control; autoconocimiento; aceptación y extroversión; soporte e interactividad; claridad conceptual; complejidad conceptual; creación; pro actividad; enfoque creativo; trabajo en equipo; enfoque al resultado. Muchas organizaciones con deseos de implementar estándares de calidad en sus procesos, para así obtener ventajas competitivas e incrementar la demanda de sus productos y servicios, no poseen algunas de esas características, o se encuentran con algunas de las dificultades expuestas anteriormente, lo que atrasa el cumplimiento de sus objetivos y en ocasiones conlleva al desperdicio de recursos.

La gestión del conocimiento definida por von Krogh (1998) como “la identificación y aprovechamiento del conocimiento colectivo en una organización que la ayuda a competir”, representa ventajas y oportunidades para las organizaciones que la practiquen. Algunas de esas ventajas son: optimización del flujo de información y de conocimiento en la empresa, para evitar duplicidad de tareas e islas de información; aumento de la uniformidad en la formación del personal; aumento a la competitividad empresarial; aumento en la calidad de los servicios y productos; optimización de los procesos; fomento al trabajo en equipo (Bloodgood 2009; Fischer et al. 2001; Jaime et al. 2006; Schwartz et al. 2009). Dichas características y ventajas dan pie al sobrepaso de ciertas dificultades y obtención de características de una cultura madura antes descritas que impiden que los programas de QM dentro de las organizaciones logren el éxito deseado (Akdere 2009; De la Hoz et al. 2012c;

Linderman et al. 2004). En la siguiente tabla se exponen las dificultades y características que la KM puede soportar en los procesos de la QM.

Autor	Tipo	Dificultades/Características
Schaffer y Thomson	Factores de dificultad	<ul style="list-style-type: none"> • QM es de gran envergadura y debe ser difundida • Expectativas delirantes para el éxito
Young	Factores organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de orientación al trabajo en equipo • Falta de homogeneidad en la cultura
Brislan	Características de una Cultura Madura	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte e interactividad • Complejidad conceptual • Creación • Proactividad • Enfoque Creativo • Trabajo en equipo

Tabla 1. Dificultades y características que puede soportar KM en QM. Tomado y adaptado de De la Hoz et al. (2012a)

El gobierno nacional ha establecido la política de Parques Tecnológicos a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo para contribuir al desarrollo industrial de las regiones y el país, mediante acciones dirigidas al fortalecimiento de la innovación y, en general, al desarrollo tecnológico, para enfrentar con éxito los procesos de internacionalización económica. Dentro del marco de esta política actualmente se están desarrollando parques tecnológicos en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Risaralda, Atlántico y Santander.

En Santander opera el Parque Tecnológico de Guatiguará (PTG), ubicado en el Valle de Guatiguará en las afueras del municipio de Piedecuesta, y para el cual desde la década de 1990 se creó una corporación para promover su desarrollo, de la cual hacen parte las siguientes instituciones: la Gobernación de Santander; Alcaldía de Bucaramanga; Alcaldía de Piedecuesta; Universidad Pontificia

Bolivariana; Empresa Colombiana de Gas (ECOGAS); Fundación Cardiovascular de Colombia; y la Universidad Industrial de Santander (UIS). Según la UIS, este se ha venido desarrollando para brindar un ambiente propicio para emprendimientos e investigaciones de base tecnológica, principalmente en las áreas de energía, salud, software, agroindustria y biotecnología, así como también para fomentar la inversión en el talento humano dedicado a estas áreas.

Actualmente, se construyen las instalaciones para albergar varios centros y grupos de investigación, tanto privados como públicos. Además, está en desarrollo un laboratorio central, el cual contendrá equipos altamente especializados y personal calificado al servicio de las entidades que harán parte del PTG. No obstante, en el momento están funcionando diferentes laboratorios y centros de investigación, entre los cuales se encuentran dos (2) corporaciones, nueve (9) centros y cinco (5) grupos de Investigación de la UIS, a saber:

Corporaciones: Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC); Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos (CORASFALTOS). Centros de investigación: Centro de Mecanización Agrícola de Bucaramanga; Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas (CDT); Centro Desarrollo Productivo de Alimentos (CDPA); Centro de Investigaciones en Catálisis (CICAT); Centro de Investigaciones en Biotecnología Industrial y Biotecnología molecular; Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CINTROP); Centro de Investigaciones Ambientales (CEIAM); Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CICTA); Centro de Investigación del Gas. Grupos de Investigación: Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente; Laboratorio de Óptica y Tratamiento de Señales; Grupo de Investigaciones en Geología de Hidrocarburos y Carbones; Grupo de investigaciones en Corrosión.

Dichas corporaciones, centros y grupos de investigación prestan servicios de análisis y muestreo especializado a la comunidad santandereana, del país y del

exterior, siendo este un componente fundamental para el desarrollo de la UIS como ente competitivo prestador de servicios de calidad. Como estrategia para el incremento de la calidad de los servicios, la competitividad y credibilidad de los resultados obtenidos por los análisis de muestras de los laboratorios científicos, establecidos y a establecerse en el PTG, la UIS aspira a que éstos sean acreditados por la norma de gestión de calidad para laboratorios científicos ISO 17025 de 2005, por lo cual ha emprendido el programa de acreditación de laboratorios, del cual hacen parte: CICTA y CEIAM; y por medio de este ha adquirido la herramienta software HSLAB², que da soporte a la gestión de información administrativa según la norma, utilizando como arquitectura software SOA³ debido a las prestaciones que esta ofrece para el desarrollo de aplicaciones software en este ambiente de trabajo (Ramírez et al. 2012b).

No obstante, la QM en todas las organizaciones supone el manejo de grandes cantidades de información, así como su efectividad, eficiencia, confidencialidad, integridad, disponibilidad, cumplimiento y confiabilidad (IT Governance Institute 2007), referente a los procesos del sistema de gestión de calidad y auditorias para la acreditación. Para que esa información genere conocimientos que puedan ser aprovechados en los procesos de la QM, es necesario, que sea manejada mediante procesos de KM. De lo contrario, si no se emprende una debida gestión no sólo de la información, sino también de las experiencias de los investigadores y técnicos de laboratorios en los procesos de gestión de calidad y del uso de equipo especializado, las entidades podrían sufrir inconvenientes como pérdida y dificultad en el intercambio de conocimientos entre profesionales de un mismo o diferentes laboratorios; mal uso, deterioro y fallas de equipos especializados; retrasos en la acreditación oportuna y en la entrega de resultados de análisis a los clientes; duplicidad de esfuerzos; entre otros. Tales inconvenientes y la necesidad de que la

² Herramienta software para el manejo de información de los procesos de servicio de ensayo en laboratorios científicos según la norma ISO 17025. Autores: Javier Enrique De la Hoz Freyle y Herman Ramírez Gómez, 2010.

³ SOA, del inglés *Services Oriented Architecture*, Arquitectura Orientada a Servicios.

UIS acredite sus laboratorios oportunamente, hacen imperiosa una iniciativa de KM que promueva la generación, almacenamiento, transferencia y aplicación de conocimientos referentes a la gestión de la calidad según la norma ISO 17025.

Por otra parte, la gestión del conocimiento debe ser soportada por tecnologías de Información (TI) que faciliten sus procesos y aseguren su alcance a la mayor parte de los individuos afectados. La aplicación de *cloud computing*, definido por Gartner (2008) como: *un estilo de computación donde las capacidades TI, escalables y elásticas, son proveídas como un servicio a clientes usando tecnologías de internet*, en el desarrollo de proyectos de TI, presume una serie de ventajas para los usuarios finales, así como para los equipos de desarrollo. Si esas ventajas se proyectan sobre la aplicación de un modelo de KM en la QM de laboratorios científicos de análisis de muestras, se prevé que un profesional de alguna de estas entidades pueda acceder a la información y los conocimientos en cualquier momento y lugar, así como desde cualquier dispositivo con conexión a Internet con soporte para navegación web, lo que supondrá un ambiente de colaboración e intercambio de información y conocimiento constante (Li 2009). A esto se le suma también, que el costo de implementación de infraestructura de TI se reduciría considerablemente frente a otras alternativas, los recursos TI serían fácilmente escalables, se reduciría la complejidad del uso de TI para los usuarios finales, y la centralización del software evitaría problemas de mantenimiento, e instalaciones y actualizaciones personalizadas. También al tener la capacidad de ser ubicuo, sirve para garantizar la captura y utilización constante de conocimiento, así como su transferencia, y facilita y aumenta la colaboración entre los usuarios, brindando el ambiente TI adecuado (Antonova et al. 2009).

Por último teniendo en cuenta que en ambientes de red, como el que se pretende en CC, la transferencia de conocimiento depende de las reflexiones personales y discusiones colaborativas (Li 2009), este paradigma computacional se vuelve propicio para soportar los procesos de captura, transferencia y utilización de conocimientos de los profesionales de los laboratorios a medida que adquieran

experiencia en el desarrollo de labores administrativas y debatan los procesos de QM en la organización.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo conceptual de sistema de información de apoyo en la gestión del conocimiento para la gestión de la calidad según la norma ISO 17025, orientado por el paradigma *cloud computing*, en laboratorios científicos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Revisar el estado del arte referente a: gestión del conocimiento, y gestión de la calidad en laboratorios científicos según la norma ISO 17025, *cloud computing* y Sistemas de Información para el aseguramiento de la calidad en laboratorios científicos de análisis de muestras, mediante consultas a artículos científicos, libros, material en internet, etc., con el propósito de establecer una guía para la ejecución del proyecto.
2. Describir los procesos de gestión de la calidad según la norma ISO 17025, en CEIAM y CICTA, por medio de visitas, entrevistas, reuniones y lectura de manuales, así como de la norma misma, de manera que se logre identificar las falencias y oportunidades referentes a la gestión del conocimiento en la gestión de la calidad, y de igual forma, sirva de base para identificar los conocimientos y procesos relevantes a gestionar.
3. Identificar los conocimientos y procesos relevantes de la gestión de calidad en CEIAM y CICTA en los cuales sea posible aplicar la gestión del conocimiento a corto, mediano y largo plazo mediante tecnologías de información.

4. Elaborar el modelo conceptual de un sistema de información de apoyo a la gestión del conocimiento basado en *cloud computing*, definiendo una ontología y utilizando BPMN para su representación y que permita el desarrollo de un prototipo software a corto plazo.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se utilizó la Metodología de Sistemas Blandos (SSM⁴) propuesta por Peter Checkland para tratar con situaciones consideradas problemáticas poco estructuradas y con alto contenido humano (Checkland et al. 1998). Dicha metodología es consistente con el enfoque de investigación-acción y ha sido ampliamente utilizada en trabajos referentes a las disciplinas de Sistemas y Tecnologías de Información (Checkland et al. 2006). La SSM se basa en siete (7) etapas, tal como se muestra en la Figura 1, en donde los mejoradores de la situación problema para el propósito de la investigación fueron; el autor del presente como interventor activo en la situación, y a su vez los profesionales de los laboratorios como participantes del proceso de intervención y sujetos investigados. A continuación se desglosa en tareas cada una de las etapas de la metodología en el contexto del proyecto.

3.2.1. Situación problema del mundo real

Esta etapa contó con las siguientes tareas:

1. Revisión de la literatura referente a gestión del conocimiento, *cloud computing* y gestión de la calidad en laboratorios científicos de análisis de muestras según la norma ISO 17025.
2. Elaboración del estado del arte sobre gestión del conocimiento.
3. Elaboración del estado del arte sobre *cloud computing*.
4. Elaboración del estado del arte sobre gestión del conocimiento en la gestión de la calidad en organizaciones de carácter científico.

⁴ Del inglés *Soft Systems Methodology*

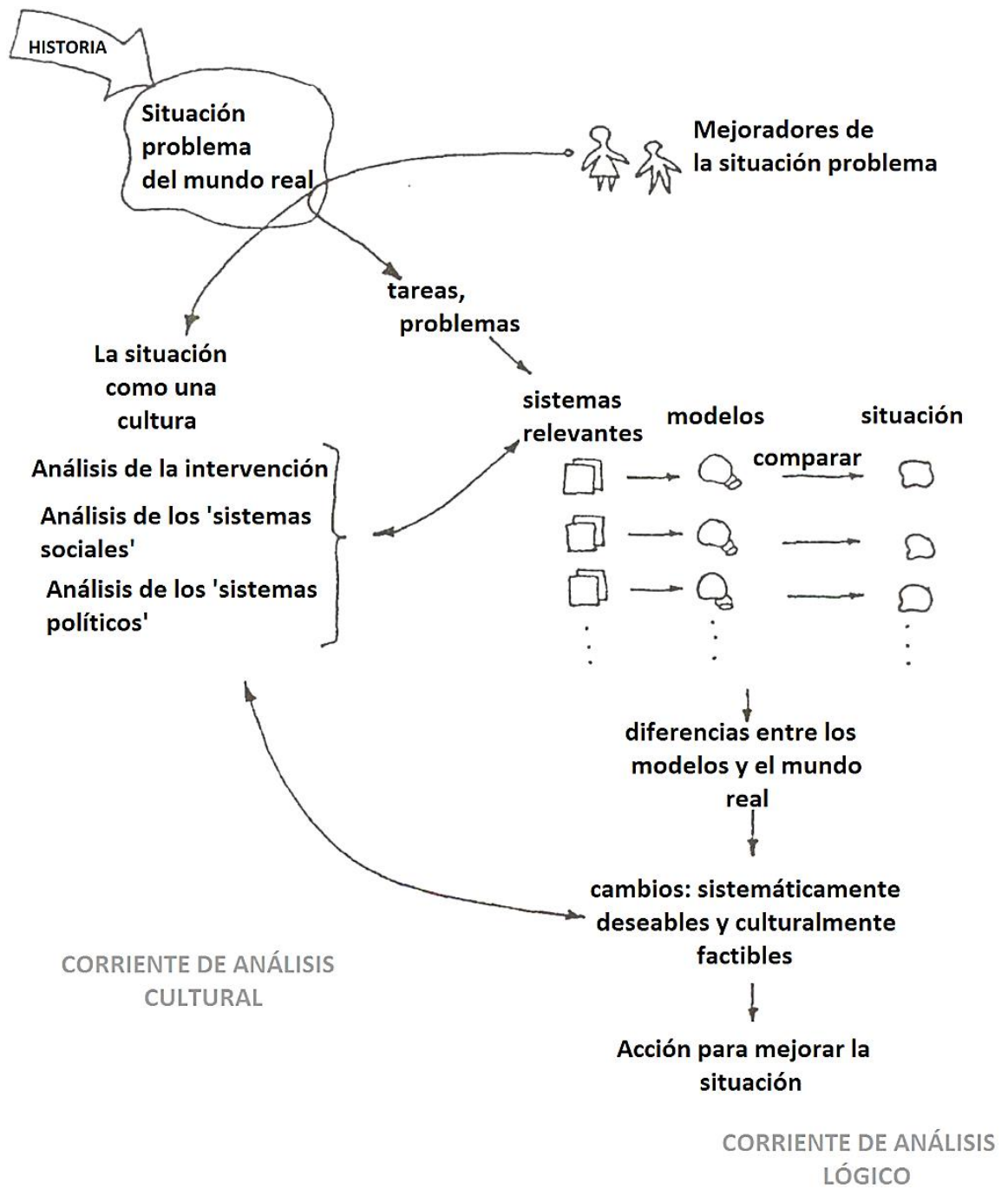


Figura 1. Metodología de Sistemas Blandos, traducción libre de (Checkland et al. 2000)

3.2.2. Situación como una cultura

Para la ejecución de esta etapa, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Entrevistas y encuestas a los profesionales de los laboratorios del PTG.
2. Reuniones con el personal de los laboratorios.
3. Identificación de los procesos y conocimientos relevantes para la aplicación de la gestión del conocimiento en la gestión de la calidad a corto, mediano y largo plazo en los laboratorios.
4. Realización de informe de análisis de la situación actual en los laboratorios referente a la gestión de la calidad.

3.2.3. Sistemas relevantes de actividad con propósito

Se llevó a cabo esta etapa por medio de:

1. Definiciones raíz de los sistemas de actividades humanas relacionadas con la gestión del conocimiento relevantes a la gestión de la calidad según los procesos y conocimientos identificados previamente a corto plazo.

3.2.4. Modelos conceptuales de los sistemas en las definiciones raíz

En esta etapa se realizó la siguiente actividad:

1. Elaboración de un modelo conceptual de SI incorporando los conceptos del paradigma de *cloud computing*, utilizando como base las definiciones raíz de los sistemas relevantes previamente elaboradas.

3.2.5. Comparaciones de los modelos con el mundo real

Esta etapa contó con las siguientes actividades:

1. Evaluación del modelo conceptual de SI respecto al marco de ideas previamente definido de la gestión del conocimiento y calidad, así como *cloud computing*.
2. Realización de debates de la pertinencia del modelo conceptual con los profesionales de los laboratorios involucrados.

3.2.6. Cambios: sistemáticamente deseables y culturalmente factibles

Esta etapa contó con la siguiente actividad:

1. Definición de los cambios pertinentes en el modelo conceptual de SI para apoyar la gestión de la calidad por medio de la gestión del conocimiento, teniendo en cuenta las normas, políticas y cultura de los laboratorios.

3.2.7. Acción para mejorar la situación problema

La siguiente actividad es la única de esta etapa:

1. Implementación de un prototipo de aplicación software incorporando el modelo conceptual de SI para apoyo de la gestión de la calidad por medio de la gestión del conocimiento aplicando los conceptos de *cloud computing* en los laboratorios involucrados.

4. ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN

Como se expresa previamente, el proyecto de investigación aquí presentado se elaboró siguiendo la SSM. Partiendo de ese hecho, los resultados a exponer en este aparte, se harán siguiendo los pasos de la metodología propuesta por Checkland.

Se debe mencionar que los resultados de la primera etapa de la metodología (situación problema del mundo real), se encuentran publicados en los productos de investigación indicados en la Tabla 2, los cuales guiaron el desarrollo del proyecto desde un marco teórico, y permitieron establecer teorías fundamentadas en la literatura, que más adelante se reforzarían por evidencias empíricas.

Nombre	Revista/Conferencia	Tipo
HSLAB: Sistema de Gestión de Información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras según la norma ISO 17025	Inge CUC	Artículo
Gestión del conocimiento en la era del <i>Cloud Computing</i>	Octava Conferencia Internacional sobre Tecnología, Conocimiento y Sociedad	Ponencia
<i>Cloud Computing</i> como canal de comunicación entre plataformas: Caso de estudio de HSLAB	Quinto congreso académico UDI: Computación en la nube, un mundo de oportunidades	Ponencia
Cloud Computing in Information Management in Analysis Laboratories	9th International Conference on Technology, Knowledge and Society	Ponencia
Gestión de la calidad y conocimiento: dos enfoques complementarios	Ad-Minister Revista Escuela De Administración	Artículo
Quality Management supported by Knowledge Management	2012 Las Vegas International Academic Conference	Ponencia
<i>Cloud Storage</i> aplicado en la gestión de la calidad y manejo de	Revista De La Escuela Colombiana De Ingeniería	Artículo

documentos en laboratorios científicos		
Gestión del conocimiento en la era del <i>cloud computing</i>	Revista Internacional De Tecnología, Conocimiento Y Sociedad	Artículo

Tabla 2. Productos de investigación derivados de la primera etapa de la metodología

De esas publicaciones se obtuvieron las siguientes conclusiones, consideradas fundamentales para la elaboración del proyecto presentado.

- La gestión del conocimiento permite a las organizaciones obtener ventajas competitivas a través de la utilización y reutilización de la información, experiencia, valores y observaciones de los individuos involucrados con la misma, ya sean empleados, clientes o proveedores. El desarrollo de proyectos y estrategias de gestión del conocimiento necesita del soporte de tecnologías de información para sobrellevar la gran cantidad de recursos de conocimiento que se almacenarán y transferirán a medida que la organización haga uso de las mismas. Una de las opciones para el desarrollo de las aplicaciones es el paradigma *cloud computing* que ofrece una serie de ventajas y beneficios que deben ser considerados por los administradores y profesionales de TI encargados de los proyectos de gestión del conocimiento.
- Las barreras observadas en la práctica de las estrategias dirigidas por la filosofía de la QM apuntadas por los autores que han realizado investigaciones en estos temas, tienen más que ver con la cultura organizacional que con aspectos externos a esta. Por lo tanto, para poder sortear dichas barreras se debería trabajar con estrategias administrativas que permitan realizar cambios al interior de las organizaciones. La KM provee de una serie de herramientas que podrían en su momento ayudar a derribar algunas de las barreras que impiden que las estrategias basadas en la QM sean exitosas.

- Aunque muchas investigaciones en el área de la KM se realizan utilizando el método científico de refutación de hipótesis, la introducción de nuevas metodologías que involucren más las consideraciones sociales, culturales y políticas, como lo son las basadas en el enfoque de investigación-acción, permiten aumentar el nivel de éxitos al centrarse más en los aspectos humanos y organizacionales que en los tecnológicos.
- Se espera en un futuro existan más investigaciones que involucren la KM como vía para facilitar los procesos de la QM. Así mismo, se realicen investigaciones en proyectos de KM utilizando como método para el análisis, diseño y construcción de sistemas de información la SSM.

Siguiendo con la segunda etapa de la metodología denominada “Situación como una cultura”, en donde se plantea la realización de entrevistas, reuniones y un análisis cultural, se presenta a continuación el informe del análisis de la intervención.

4.1. INFORME DE ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN

En esta sección se presentan los resultados de los análisis realizados a los laboratorios científicos siguiendo la SSM. Seguidamente se presenta el resumen de las reuniones de análisis, luego, los criterios de decisión para el desarrollo de la tecnología de información, posteriormente, el análisis de la intervención en los sistemas sociales y políticos y por último la presentación de las definiciones raíz.

4.1.1. Resumen de las reuniones de análisis

En miras de obtener información para el desarrollo de la fase de análisis del proyecto de investigación de maestría, se decidió llevar a cabo una serie de reuniones con el personal de los laboratorios de análisis de muestras mencionados en este proyecto, especialmente con la ingeniera química Yaneth Quintero, quien

se desempeña como directora del laboratorio de aguas del CEIAM⁵, y quien expresó su voluntad de ser parte activa de la investigación.

Ciertas reuniones se realizaron en las instalaciones del Parque Tecnológico de Guatiguará (PTG) de la Universidad Industrial de Santander (UIS), mientras otras se sostuvieron mediante el software de video llamadas Skype. Las sesiones fueron sostenidas por el ingeniero de sistemas y estudiante de maestría en ingeniería de sistemas e informática, Javier De la Hoz y los directores de los laboratorios.

De las reuniones se pudo extraer:

- Aunque se lograron acreditar una cantidad significativa de parámetros de ensayo, en las reuniones de acreditación se detectaron falencias en los sistemas de gestión de calidad según la norma ISO 17025, principalmente en la gestión documental. En cuanto lo anterior,
 - Los formularios de informe de resultado varían conforme a los parámetros de ensayos utilizados para obtener los datos. Esto propone una serie de dificultades en el buen manejo de la gestión documental, específicamente en el registro de formatos.
 - El manejo de versiones de los documentos del laboratorio no se lleva adecuadamente. Esta falencia fue resaltada en la última visita de acreditación al CEIAM, debido al no registro explícito de los cambios realizados en los formularios.
 - La revisión de documentos que por recomendación del cuerpo de auditores de la norma ISO 17025 se debe realizar una vez al año, no se ejecuta adecuadamente, debido a la falta de controles y alertas que informen al personal administrativo de dicha labor.
- Según los comentarios y observaciones, otra de las falencias de los laboratorios, es que no existe un repositorio de experiencias sobre la base de datos de proveedores que maneja la entidad. En cuanto a esto,

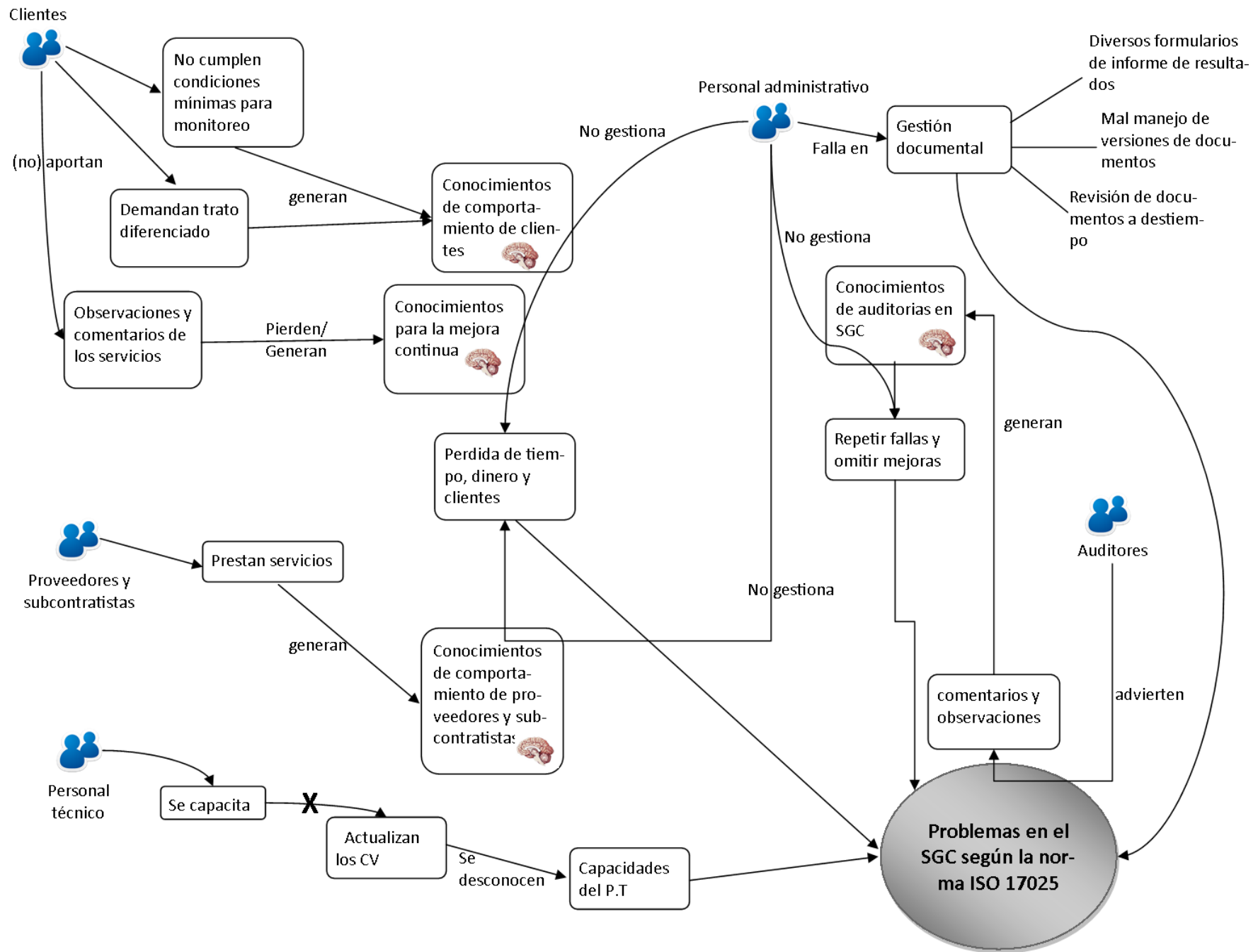
⁵ Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales

- Se incurre en solicitar pedidos a proveedores que no han cumplido con las expectativas del laboratorio en ocasiones anteriores. Por lo tanto, las sustancias y reactivos químicos necesarios para la elaboración de algunos ensayos de muestras no llegan en el tiempo considerado prudente, por lo que retrasan los tiempos de entrega y afecta al sistema de gestión de calidad.
- Tampoco se tienen en cuenta las experiencias de las labores realizadas por subcontratistas, lo que impide tomar decisiones acertadas al momento de elegir uno.
- Una vez al año, los laboratorios deben actualizar la base de datos de los proveedores y subcontratistas según lo recomendado por la norma ISO 17025. Sin embargo, el personal administrativo, en ocasiones olvida hacerlo, lo que acarrea fallas al sistema de gestión de calidad.
- Otra falencia detectada, referente al manejo de pedidos a proveedores, es la demora que las solicitudes pueden tener en el flujo administrativo del laboratorio antes de poder llegar a manos de los proveedores.
- A su vez, tampoco existe una base de experiencias de los servicios prestados a clientes, en cuanto a lo anterior.
 - Dificulta en ocasiones el trabajo de monitoreo en los puntos externos a las instalaciones de la UIS, puesto que los clientes no cumplen con las condiciones mínimas necesarias para el desarrollo de estos.
 - Se pierde tiempo y dinero si el cliente es recurrente en no cumplir con las condiciones mínimas para el monitoreo.
 - Se puede perder al cliente si el laboratorio obvia las condiciones especiales (descuentos, trato preferencial, prioridad, etc.) que este había pactado en las ocasiones anteriores.
- Aunque los laboratorios después de la realización de cada servicio prestado, suelen pedir a los clientes llenar una encuesta calificando los servicios, estos en la mayoría de los casos deciden no tener en cuenta la solicitud, por lo que se pierde información y conocimientos valiosos para la mejora continua propuesta

en el sistema de gestión de calidad. Así mismo, los pocos comentarios, observaciones y recomendaciones de los clientes no se almacenan debidamente, y en ocasiones estos no son tenidos en cuenta para la toma de decisiones administrativas que conllevan a mejorar la prestación de servicios.

- Cada auditoria para la acreditación de los parámetros de ensayo de los laboratorios, deja una serie de enseñanzas y experiencias, que no están siendo aprovechadas, debido a la no existencia de un repositorio de conocimientos en esta área. Por lo tanto, se suele incurrir en faltas cada vez que se realizan auditorias para la acreditación.
- Cada cierto tiempo, el personal de los laboratorios es capacitado por cursos ofrecidos por la dirección de los laboratorios y por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE). Sin embargo, no se lleva un registro de dichas capacitaciones, lo que desmejora el sistema de gestión de calidad, y a su vez, dificulta la toma de decisiones de los mandos administrativos cuando se necesita personal con habilidades específicas para remplazar a alguien o desarrollar un proceso. Así mismo, la falta de alertas para las capacitaciones hace que el personal en ocasiones no asista a ellas, y quede desactualizado, creando así falencias en el sistema de gestión de calidad.

De acuerdo a lo anterior, se ha elaborado la siguiente tabla en donde se resumen las dificultades y falencias de los laboratorios en cuanto a gestión de la calidad y se le asigna un nivel de prioridad a cada una de acuerdo a las necesidades propias de las entidades. De igual forma, todo lo anteriormente expresado, se puede detallar de una manera más simple en la Figura 2. En la que se ha utilizado el método de análisis de situaciones problemáticas denominado “Imágenes enriquecidas” propuesto en la SSM (Checkland et al. 1999).



4.1.2. Criterios de decisión para el desarrollo de la tecnología de información

Teniendo en cuenta el análisis derivado de las reuniones con el personal administrativo de los laboratorios, y la necesidad de identificar los conocimientos relevantes de la gestión de la calidad según la norma ISO 17025 que pueden ser gestionados a corto, mediano y largo plazo, se ha realizado la siguiente tabla, que expresa la categorización de áreas de la QM a ser soportadas por la KM de acuerdo a la preocupación del personal de los laboratorios.

Área de Gestión de la calidad	Prioridad
Gestión documental	Alta
Realimentación de clientes	
Experiencias de auditorias	
Capacitaciones del personal	Media
Experiencias con proveedores	
Experiencias con clientes	
Estandarización de parámetros*	Baja
Higiene y salud*	
Condiciones ambientales*	
Solicitudes y Ofertas*	
Requisitos técnicos generales*	

Tabla 3. Prioridad de dificultades y falencias encontradas de acuerdo a las áreas de la gestión de la calidad

Sin embargo, la consideración de otros factores para el desarrollo de tecnologías de información, derivó en la elaboración de un formulario para la determinación de pesos de cada área de la gestión de la calidad a soportar. Dicho formulario se diseñó basándose en el estudio de Bacon (1992), que presenta criterios de decisión para

* En la reunión se tocaron estos puntos, pero la directora del laboratorio de aguas del CEIAM manifestó que no existía ninguna dificultad o falencia en ellos.

el desarrollo de tecnologías de información en las organizaciones. La Figura 3 muestra el formulario con los criterios de decisión y los pesos dados por los laboratorios.

Criterio/área	Valor	Gestión documental	Realimentación de clientes	Experiencias de auditorías	Capacitaciones del personal	Experiencias con proveedores	Experiencias con clientes	Estandarización de parámetros	Higiene y salud	Condiciones ambientales	Solicitudes y Ofertas	Requisitos técnicos generales
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS												
Soporte a los objetivos explícitos del negocio	0.3	10	8	10	10	7	10	8	6	10	10	10
Soporte a los objetivos implícitos del negocio	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Respuesta a los sistemas competitivos	0.15	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10
Soporte a la toma de decisiones administrativas	0.1	10	10	10	10	10	10	6	10	10	10	10
Probabilidad de lograr beneficios	0.07	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Requerimientos legales/gubernamentales	0.03	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10
ASPECTOS TECNOLÓGICOS												
Probabilidad de completar el proyecto	0.04	7	9	8	10	10	10	6	9	7	7	6
Requerimientos técnicos o del sistema	0.03	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Introducir nuevas tecnologías	0.06	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
TOTAL		762	7,1	7,66	7,71	6,81	7,71	6,55	6,05	7,62	7,62	7,58

Figura 3. Formulario con criterios de decisión para el desarrollo de TI

Por lo tanto, considerando el anterior formulario, así como lo expresado por los profesionales del laboratorio, se tomó la decisión de promediar los datos obtenidos

asignando un valor de 10 a las áreas categorizadas como de prioridad alta en la, 8 de prioridad media, y 6 de prioridad baja. De tal manera, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Área de G. de Calidad	Valor Criterios	Valor Tabla 1	Promedio
Gestión documental	7.62	10	8,81
Realimentación de clientes	7.1	10	8,55
Experiencias de auditorias	7.66	10	8,83
Capacitaciones del personal	7.74	8	7,87
Experiencias con proveedores	6.84	8	7,42
Experiencias con clientes	7.74	8	7,87
Estandarización de parámetros	6.55	6	6,275
Higiene y salud	6.05	6	6,025
Condiciones ambientales	7.62	6	6,81
Solicitudes y Ofertas	7.62	6	6,81
Requisitos técnicos generales	7.58	6	6,79

Tabla 4. Promedio de criterios de selección de TI y decisiones

Como se observa en la tabla anterior, los valores se encuentran ubicados desde 7,025 y 8,83. Para categorizar las áreas de la gestión de la calidad en los tres (3) plazos (corto, mediano y largo), se decidió dividir el tamaño del rango (1,805) en tres (3), y así añadir ese resultado a los límites de las categorías comenzando desde el número menor. Dicha operación da como resultado los límites 7,63 y 8,23. De tal manera, para el desarrollo del proyecto de investigación se tendrán en cuenta las áreas de la QM para ser soportadas a corto plazo todas aquellas cuyo valor promedio está por arriba de 8,23; a mediano plazo todas aquellas que estén entre 7,63 y 8,22; y a largo plazo las que se encuentren por debajo de 7,63.

Habiendo definido las prioridades, y como se describe en los objetivos, el proyecto se enfoca entonces en las áreas a intervenir a corto plazo por medio de la obtención

de un modelo de KM en QM que permita mejorar los problemas presentados. Seguidamente se continúa con el desarrollo de la SSM como metodología del proyecto.

4.1.3. Análisis de la intervención siguiendo la SSM

Según los autores de la SSM, en este análisis se identifican tres (3) roles claves para la ejecución de la investigación; ellos son: clientes; solucionadores del problema; y poseedores del problema (Checkland et al. 1999). Los clientes son todas aquellas personas que causan que el estudio tenga lugar. Para el caso de la presente investigación las personas que ocupan el cargo de clientes, son los directivos y personal tanto técnico como administrativo de los laboratorios científicos de análisis de muestras, y el Vicerrector de Investigación y Extensión de la UIS. Por otra parte, los solucionadores del problema son aquellas personas que desean hacer algo al respecto con la situación considerada problemática, por lo tanto la investigación se define mejor en términos de sus perspectivas. En el presente proyecto, este rol es ocupado por los investigadores Javier De la Hoz, Luis Carlos Gómez y Elberto Carrillo, como autor, director y codirector de la investigación de maestría respectivamente. Por último, Checkland y Scholes apuntan que los solucionadores del problema deben ser las personas que determinan cual o cuales son los posibles poseedores del problema. Para este caso, se ha determinado por el personal administrativo y técnico de los laboratorios.

4.1.4. Análisis del sistema social

En el trabajo de Checkland et al. (1999), los autores describen el análisis del sistema social de una situación considerada problemática como el estudio de tres (3) elementos que son definidos entre sí y que influyen los sistemas relevantes, estos son: roles; normas; y valores.

Según ellos, el “rol” es la posición social reconocida como significativa por personas en la situación considerada problemática. Los roles son regidos bajo normas, que

son el comportamiento esperado por las personas involucradas en los roles, y esas son juzgadas de acuerdo a estándares locales o valores. Teniendo en cuenta lo anterior, al igual que el análisis realizado por la primera reunión con los laboratorios, se han detectado los siguientes roles, normas y valores, presentados en la tabla continua.

Rol	Normas	Valores
Investigadores	Magister en Ingeniería de Sistemas e informática (estudiantes)	Indagar con objetividad, teniendo en cuenta las subjetividades, y tomar acción en la situación considerada problemática para generar cambio
Personal administrativo	Ingenieros químicos, químicos puros, ingenieros industriales, o afines, ISO 9001 y 17025	Con seriedad, objetividad, compromiso, talento, procurando la mejora organizacional.
Personal Técnico	Ingenieros químicos, químicos puros, ISO 9001 y 17025	Con seriedad, objetividad, compromiso, talento, excelencia.
Auditores	Ingenieros químicos, químicos puros, ingenieros industriales, o afines, ISO 9001 y 17025	Con objetividad, experiencia, excelencia, procurando la mejora organizacional.
Clientes	Profesionales, o empresarios	Responsables, puntuales, y con intereses en los resultados
Proveedores y subcontratistas	Empresarios, distribuidores, prestadores de servicios, ISO 9001	Responsables, puntuales, con excelencia.

Tabla 5. Análisis del sistema social

VIE	Doctor o Magister en Ingenierías o Ciencias	Con seriedad, objetividad, compromiso, talento, procurando la mejora institucional UIS.
------------	---	---

4.1.5. Análisis del sistema político

Según los autores Checkland y Scholes, en (Checkland et al. 1999) definen el análisis del sistema político, como el estudio de cómo son llevadas las relaciones de poder en las relaciones humanas que existen en la organización. De acuerdo a lo anterior, el análisis del sistema político de la situación considerada problemática en los laboratorios científicos de la UIS que se encuentran inscritos al programa de acreditación de laboratorios de la VIE según la norma ISO 17025 ha sido esbozado en la siguiente figura.



Figura 4. Análisis del sistema político

Donde los clientes, proveedores y subcontratistas obran de manera independiente a la distribución de poder de los laboratorios científicos de análisis de muestras de la UIS.

4.1.6. Nematécnico CATWOE

El núcleo del CATWOE es el emparejamiento entre el proceso de transformación y la visión del mundo que la hace significativa, y este sirve como apoyo para la construcción de las definiciones raíz de los sistemas de actividad humana, crucial para el diseño de los modelos conceptuales (Checkland et al. 1999). El nemotécnico CATWOE según sus siglas es:

C	Cientes: Las víctimas o beneficiarios de la T
----------	---

A	Actores: Aquellos que realizan la T
T	Proceso de transformación: La conversión de una entrada en salida
W	Weltanschauung: Visión del mundo que hace que T tenga sentido
O	Dueños: Aquellos que pueden detener T
E	Restricciones de ambiente: Elementos externos que se dan por sentado

Tabla 6. Nemotécnico CATWOE

Teniendo en cuenta lo analizado en los laboratorios intervenidos en la investigación, para el desarrollo de este proyecto, el CATWOE obtenido según la visión del mundo de los investigadores involucrados en este proyecto tiene la siguiente forma.

C	Profesionales y personal administrativo de los laboratorios
A	Investigadores, y Profesionales y personal administrativo de los laboratorios
T	Gestión de la calidad con barreras y dificultades → Gestión de la calidad con barreras y dificultades disminuidas
W	A través del uso de gestión del conocimiento para el soporte de la gestión de la calidad según la norma ISO 17025 se pueden disminuir las barreras y dificultades propias de este enfoque administrativo
O	UIS, VIE y directivos de los laboratorios
E	Estructura de los laboratorios, programa de acreditación de laboratorios de la VIE

Tabla 7. Nemotécnico CATWOE para la investigación

Como lo plantea Checkland, por cada visión del mundo encontrada se deben realizar diferentes CATWOE, así como definiciones raíz y modelos de los sistemas de actividad humana. Para este caso inicialmente se mostraron los resultados para la visión del mundo anteriormente expuesta, y seguidamente se señalan para la otra visión del mundo aportada por los laboratorios.

C	Profesionales y personal administrativo de los laboratorios
----------	---

A	Investigadores, y profesionales y personal administrativo de los laboratorios
T	Gestión de la calidad con barreras y dificultades → Gestión de la calidad con barreras y dificultades disminuidas
W	A través del uso de prácticas “inconscientes” de gestión del conocimiento se pueden apoyar los procesos de la gestión de la calidad según la norma ISO 17025
O	UIS, VIE y directivos de los laboratorios
E	Estructura de los laboratorios, programa de acreditación de laboratorios de la VIE

Tabla 8. Nemotécnico CATWOE según la visión del mundo de los directores del laboratorio

4.1.7. Definición Raíz

Según el autor de la metodología de sistemas blandos, la construcción de las definiciones raíz de los sistemas relevantes hace posible el modelado de los mismos teniendo en cuenta el CATWOE. De acuerdo a lo anterior, la definición raíz del sistema relevante principal para esta investigación según la visión del mundo de los investigadores es:

Un sistema de información que disminuya las falencias y dificultades propias de la gestión de la calidad en laboratorios de análisis de muestras de la Universidad Industrial de Santander, por medio de prácticas de gestión del conocimiento para así mejorar los procesos de gestión de la calidad y facilitar la obtención de la acreditación según la norma ISO 17025.

También se debe tener en cuenta la visión del mundo de los directores de laboratorios para el desarrollo de una definición raíz, así como para la elaboración de los modelos conceptuales de actividad humana. Según la visión del mundo de los directores de laboratorios, se tiene la siguiente definición raíz.

Un sistema de información a partir de prácticas relacionadas con la administración de tareas, y gestión de documentos que aporte a la gestión

de la calidad en laboratorios de análisis de muestras de la Universidad Industrial de Santander, para así disminuir las barreras y dificultades propias de este enfoque administrativo.

Partiendo de las definiciones raíz, se propone la elaboración de los modelos conceptuales de sistemas de actividad humana, que conlleva a la realización de debates para la aplicación de las posibles mejoras a la situación considerada problemática. En el siguiente aparte se presentan dichos modelos conceptuales.

5. MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA KM

PARA EL SOPORTE DE LA QM EN LABORATORIOS CIENTÍFICOS

Una vez realizadas las definiciones raíz de los sistemas que pretenden mejorar la situación considerada problemática, y partiendo de las visiones del mundo aportadas por los investigadores, así como los directores de los laboratorios, se continúa con el diseño y elaboración de los modelos conceptuales de los sistemas de actividad humana (Checkland et al. 1999). Siguiendo la SSM, se elaboraron los modelos conceptuales del sistema de información para la KM como apoyo a la QM en los laboratorios científicos de análisis de muestras teniendo en cuenta el análisis previamente desarrollado, y proponiendo mejoras a la situación considerada problemática según la visión aportada por los investigadores y los directores de los laboratorios.

A su vez, se utilizó el lenguaje de modelado BPMN para brindar facilidad en el entendimiento del sistema y subsistemas a los analistas y profesionales de los laboratorios para el momento de realizar el debate. Los modelos conceptuales de actividad humana tanto para la visión del mundo de los investigadores, como los directores de los laboratorios se encuentran ilustrados en el anexo A. Como, lo expresa la SSM, después de obtener los modelos de los sistemas de actividad humana, se deben contrastar estos con la realidad organizacional, de manera que se puedan lograr los cambios pertinentes para llevar a cabo la acción para la mejora (Checkland et al. 1999).

Los autores de la SSM plantean la ejecución de debates con los actores involucrados en la investigación para así obtener lo que ellos denominan cambios sistemáticamente deseables y culturalmente factibles. Dichos cambios son el reflejo de las acomodaciones a realizar para que el sistema de información a implementar o modificar produzca cambios de mejora en la situación considerada problemática ajustándose a la cultura organizacional (Checkland et al. 1999).

Siguiendo las recomendaciones de Checkland et al. (2006), para la estructuración del debate se utilizó una matriz de preguntas. En ella se plasmaron las actividades de cada uno de los modelos, a su vez que para cada una de ellas se plantearon preguntas sobre su pertinencia. Mientras se llevaba a cabo el debate, la matriz se llenaba con las respuestas a las preguntas sobre las actividades. Haciendo esto, se encontró la manera en la cual la situación considerada problemática fuera mejorada con los sistemas de actividad humana que permitieran a las diferentes personas involucradas acomodarse y vivir con los cambios. La documentación de los debates realizados se encuentra expresada en el anexo B.

Las diferencias entre los modelos y el mundo real obtenidas a través de los debates, permitieron la estructuración de las acciones para la mejora de la situación considerada problemática en la gestión de la calidad en los laboratorios. Dichas mejoras se plasman en un modelo conceptual de sistema de información, ilustrado en la Figura 5, en donde se encuentran varios subsistemas para el soporte de las áreas de la QM previamente identificadas.

Uno de los ejes de este sistema de información, es la memoria organizacional, que se encarga del almacenamiento y recuperación de todos los recursos de conocimiento que el laboratorio disponga. Así mismo, la agenda electrónica facilita la asignación y gestión de tareas de cada uno de los otros subsistemas, a la vez que los otros subsistemas cumplen con funciones específicas para las áreas de la QM identificadas a corto plazo.

Adicionalmente, se proponen acciones de monitoreo, control y definición de medidas de rendimiento para que el sistema se mantenga realizando las tareas que debe ejecutar a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta las tres (3) “e” propuestas por Checkland, las cuales son; eficacia, la cual se preocupa por el sentido del trabajo del sistema; eficiencia, la cual se refiere a lograr los objetivos con la mínima cantidad de recursos posibles; y efectividad, que trata que los objetivos trazados a largo plazo sean cumplidos. Por lo tanto estas actividades son las encargadas de evaluar el rendimiento del sistema de acuerdo a la eficacia, eficiencia, y efectividad

previamente definida, y así detectar errores en el sistema, o áreas a mejorar, de manera que se pueda tomar acción sobre estas.

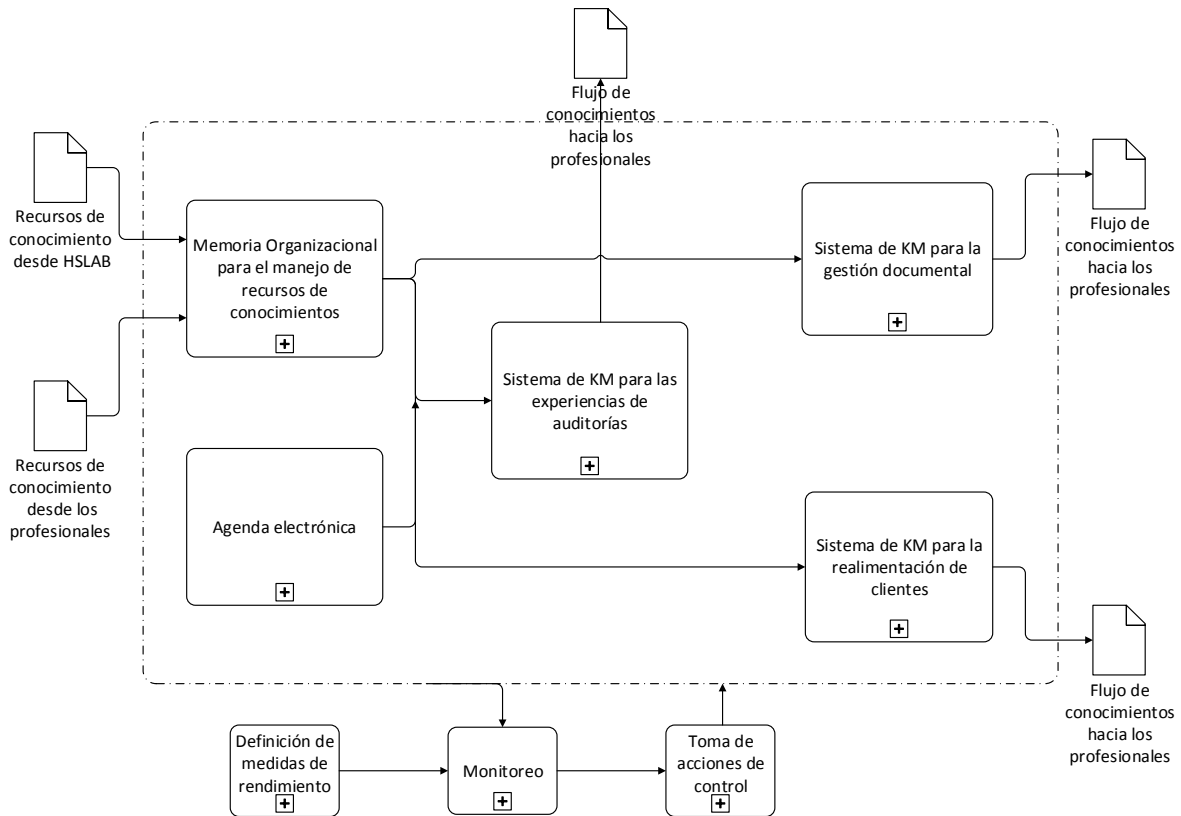


Figura 5. Modelo de sistema de información para la KM en la QM de laboratorios científicos.

Seguidamente, se detalla cada uno de los subsistemas presentes en el modelo conceptual de sistema de información para la KM en el soporte de la QM en los laboratorios científicos.

5.1. MEMORIA ORGANIZACIONAL

La inserción de la memoria organizacional como artefacto para el soporte del almacenamiento y recuperación de los recursos de conocimiento de los laboratorios científicos, implica el diseño y desarrollo de mecanismos tecnológicos y administrativos que faciliten la extracción, almacenamiento, búsqueda y recuperación de conocimientos en recursos digitales (Ackerman et al. 1990; Conklin 2001; Gandon 2004), así como en procesos, rutinas, estructuras organizacionales,

e individuos, siendo estos los contenedores de conocimiento descritos en los trabajos de Ackerman (1998); Walsh et al. (1991).

Para el ámbito tecnológico, se optó por el uso de *cloud storage* como medio tecnológico, para así conseguir elasticidad en el consumo de recursos, así como la posibilidad de ser que estos fueran accedidos desde cualquier lugar y momento, y desde cualquier dispositivo con conexión a internet, a la vez que se facilitara el trabajo al desarrollador en cuanto a la realización de modificaciones y actualizaciones (Ahmad-Bhat et al. 2010; Armbrust et al. 2010; Marks et al. 2010; Nagaprasad et al. 2010; NIST 2011).

Como se expresa anteriormente, la labor principal de una memoria organizacional es el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimiento (Abecker et al. 1997; Alavi et al. 2001; Conklin 2001). Teniendo presente lo anterior, para el diseño del modelo del subsistema de la memoria organizacional, se plantearon dos (2) subsistemas: almacenamiento de recursos de conocimiento; y recuperación de recursos de conocimiento, ilustrados en la Figura 6.



Figura 6. Modelo conceptual de memoria organizacional

5.1.1. Almacenamiento de recursos de conocimiento

El subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento es el encargado de capturar y guardar todos los recursos de conocimientos, ya sean provenientes de las experiencias de los profesionales de los laboratorios, generados por HSLAB, o de los comentarios y observaciones de clientes. La labor de las herramientas de TI basadas en *cloud storage*, para este caso debe ser la de almacenar recursos de

conocimiento de manera segura; permitir el acceso a las personas que deben hacer uso de los mismos; proveer mecanismos de indexación y de inserción de metadatos. A continuación, en la Figura 7 se muestra el modelo del subsistema mencionado.

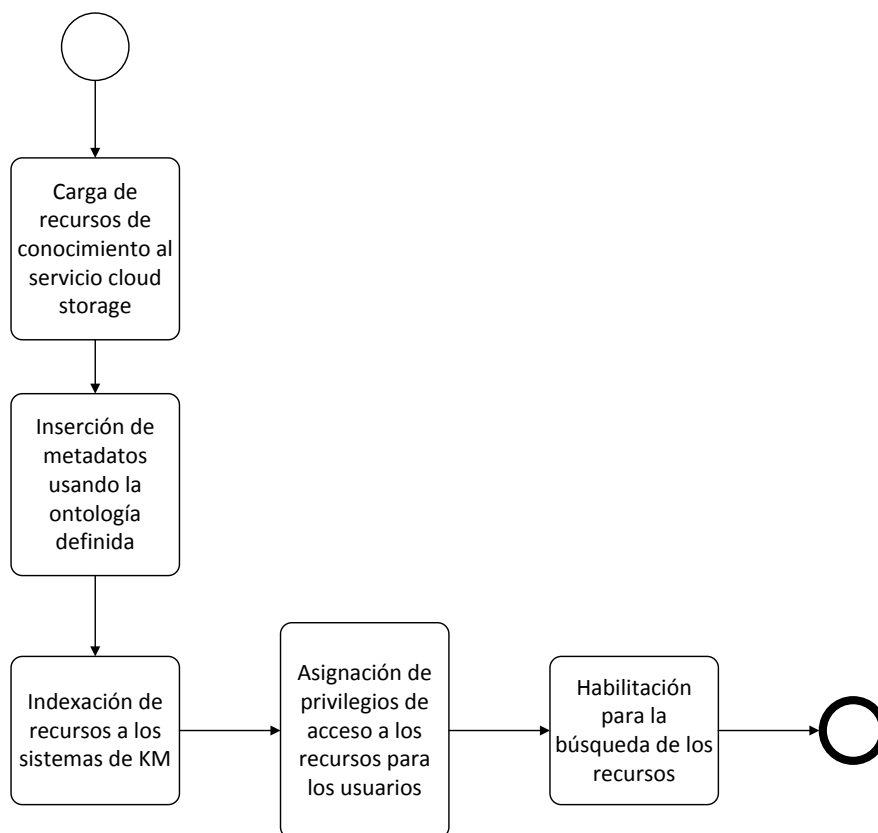


Figura 7. Modelo del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento

Como se observa en la anterior figura, la carga de recursos de conocimiento al servicio de *cloud storage* es el proceso inicial de este subsistema. Dicho proceso de carga debe permitir que archivos en diferentes formatos se almacenen en la memoria organizacional.

Una ontología según lo definen autores como Brank et al. (2005); Noy et al. (2000); Sun et al. (2011); Uschold et al. (1996) es el entendimiento compartido sobre una serie de términos comprendidos en un dominio específico. Como lo mencionan en sus trabajos Fensel et al. (2000); Gandon (2004); Sun et al. (2011); Vasconcelos et al. (2002), el uso de una ontología para la inserción de metadatos en una memoria organizacional facilita la búsqueda de recursos de conocimiento. Por lo tanto, una

vez los recursos de conocimientos estén almacenados en la memoria organizacional, se inicia el proceso de inserción de metadatos basados en la ontología.

La inserción de metadatos permite al sistema de información indexar los recursos de conocimiento en alguna(s) de las áreas de gestión de la calidad mencionadas anteriormente. De esta manera, se facilita la búsqueda y categorización de resultados de recursos de conocimiento. Siendo así, el usuario que carga los recursos de conocimiento, es el encargado de asignar privilegios y permisos a los otros usuarios sobre los recursos, teniendo en cuenta, que los directores de los laboratorios tienen siempre acceso a todos los recursos de conocimiento almacenados. Así mismo, de acuerdo al tipo de los recursos de conocimiento, la memoria organizacional se encargará de asignar automáticamente los privilegios y permisos.

El último proceso en el subsistema de almacenamiento, es la habilitación de los recursos para la búsqueda de conocimiento, haciendo visible el documento para los usuarios que puedan tener acceso y vinculándolo a los procesos correspondientes de HSLAB, si la herramienta software cuenta con los procesos asociados al documento en cuestión.

5.1.2. Recuperación de recursos de conocimiento

La principal funcionalidad de este subsistema, es poder recuperar los recursos de conocimiento almacenados en la memoria organizacional, para que puedan ser utilizados en la transferencia, aplicación y generación de conocimientos. La Figura 8, ilustra el modelo conceptual de este subsistema, que será detallado seguidamente.

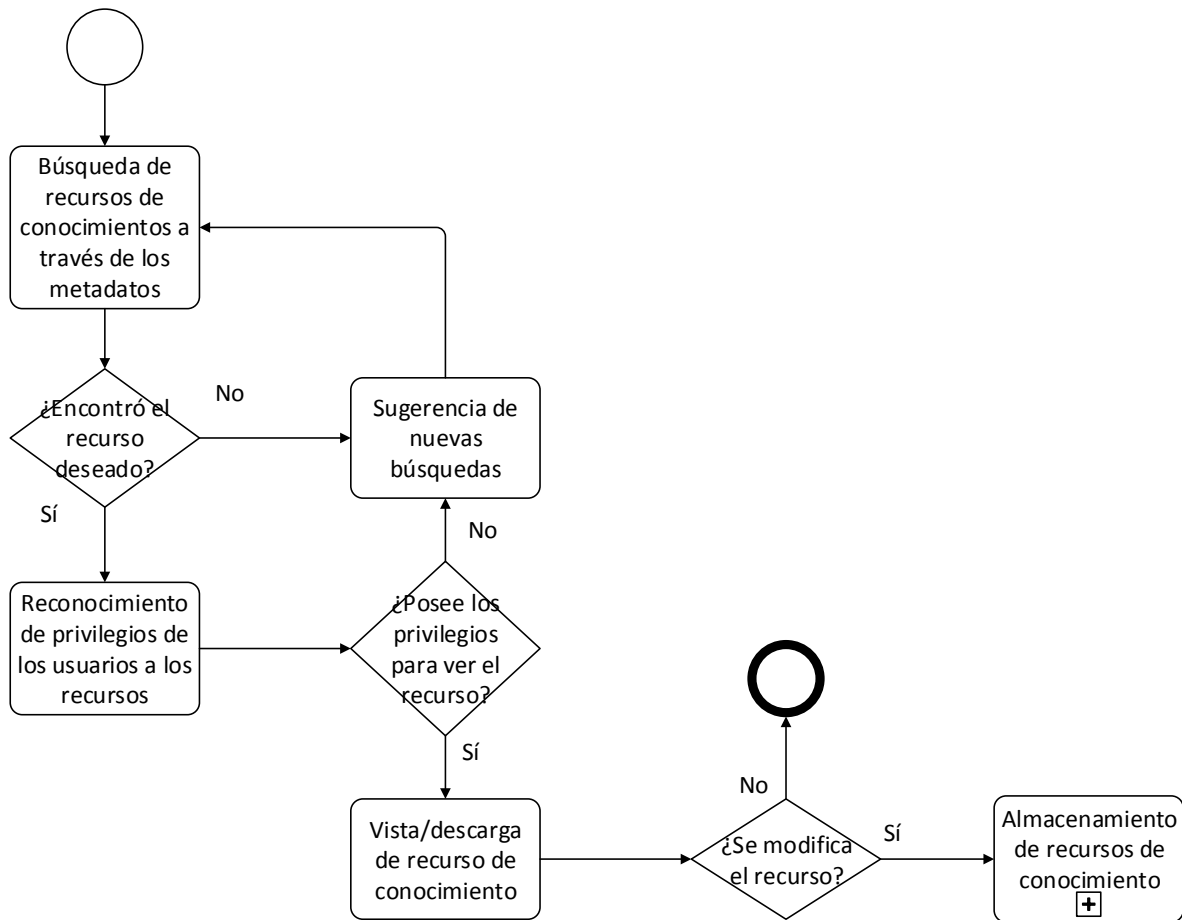


Figura 8. Recuperación de recursos de conocimiento

Considerando que los recursos de conocimiento a recuperar han sido inicialmente almacenados en la memoria organizacional, y que estos pueden ser utilizados para transferir, aplicar y generar conocimientos en las diferentes áreas de la gestión de la calidad, los primeros procesos de este subsistema están dedicados a la identificación de los recursos de conocimiento deseados. Para tal propósito, se inicia una búsqueda por medio de los metadatos definidos en la ontología, lo que permitirá a la memoria organizacional filtrar los documentos por los criterios de búsqueda dados por los usuarios.

Sin embargo, puede suceder que los resultados arrojados por la búsqueda no coincidan con lo deseado por el usuario, por tal razón, la memoria organizacional debe sugerir otras posibles búsquedas relativas. Si es el caso que el usuario encuentra el documento solicitado, la memoria organizacional debe reconocer si

dicho usuario posee los privilegios para acceder al documento. Si no es así, el sistema no permite al usuario acceder al documento y sugiere nuevas búsquedas, de otra manera, el usuario puede acceder a ver o descargar el documento. Es posible, que el usuario en cuestión modifique el documento descargado, si es el caso, el archivo debe almacenarse en la memoria organizacional, haciendo uso del sistema de almacenamiento de recursos de conocimiento.

Se debe tener en cuenta, que aunque en este aparte se expresa el modelo de un sistema de memoria organizacional desde el punto de vista tecnológico, la memoria organizacional de los laboratorios no está limitada a esto, por lo tanto se deben incluir todos los apuntes informales, comentarios, observaciones, documentos, percepciones y demás que posean los laboratorios, siempre procurando que estos se digitalicen y se almacenen para su posterior recuperación en la memoria organizacional aquí planteada.

5.2. AGENDA ELECTRÓNICA

Los procedimientos de la agenda se limitan al registro de fechas y alertas tanto para los empleados de los laboratorios, como directivos, para generar controles sobre las tareas que se asignan. En caso de que alguna tarea no sea llevada a cabo en los tiempos establecidos, se toman acciones correctivas para garantizar su cumplimiento. Teniendo lo anterior en cuenta, en la siguiente figura se ilustra el sistema de agenda electrónica planteado por los directores de los laboratorios con cada una de sus procesos.

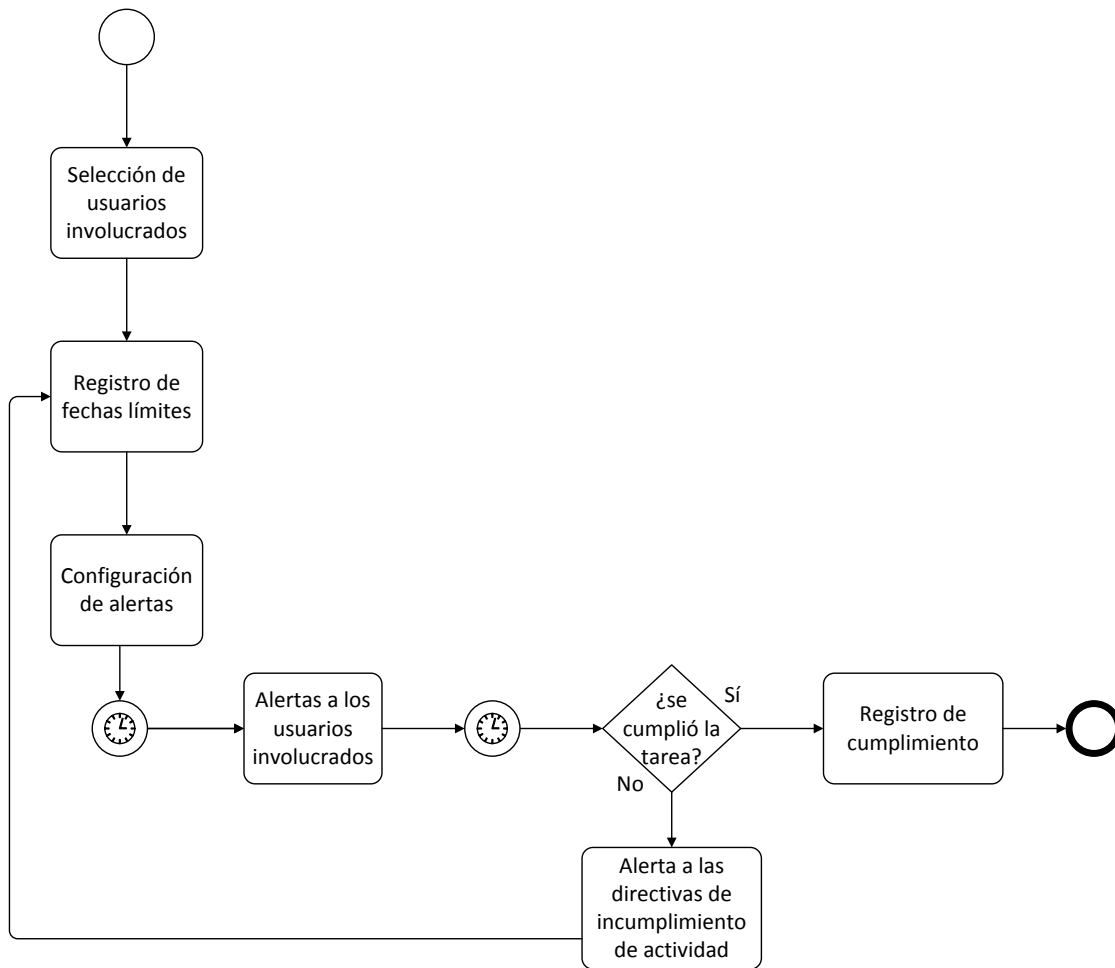


Figura 9. Sistema de agenda electrónica

5.3. SISTEMA DE KM PARA LAS EXPERIENCIAS DE AUDITORÍAS

Cada auditoría ejecutada en los laboratorios, ya sea interna o externa, deja una serie de experiencias, observaciones, correcciones y comentarios para la mejora del sistema de gestión de la calidad (Akkerman et al. 2006). Como se aprecia en la sección de análisis, uno de los factores que hacen que la situación actual sea considerada problemática es la carencia de un sistema de información que logre distribuir los conocimientos producto de las auditorías, y a su vez ayude a la aplicación de estos en los procesos de gestión de la calidad. Por tal razón, se planteó un sistema de información que ayude a mejorar esta situación, y soporte las labores de los laboratorios con miras a la mejora continua.

Siguiendo los cuatro (4) procesos de la gestión del conocimiento descritos por Alavi y Liedner, se realiza el modelo conceptual de este sistema de información.

Este sistema parte de la base que los conocimientos generados de las auditorías se deben almacenar en la memoria organizacional. Posteriormente, se deben transferir a los miembros de los laboratorios involucrados en los procesos respectivos, para así mantener el sistema de gestión de calidad actualizado. Por último, los conocimientos deben ser aplicados en los procesos correspondientes, para así garantizar que se cumplen los requerimientos de calidad según las recomendaciones de los auditores.

Adicionalmente, en la aplicación de conocimientos a los procesos, así como en posteriores auditorías, pueden surgir o modificarse conocimientos relevantes para la gestión de la calidad, por lo cual, se debe iniciar el proceso de recolección de conocimientos de experiencias de auditorías. En la Figura 10 se ilustra el modelo conceptual del sistema de información para la gestión del conocimiento para el soporte a las experiencias de auditorías aquí mencionado.

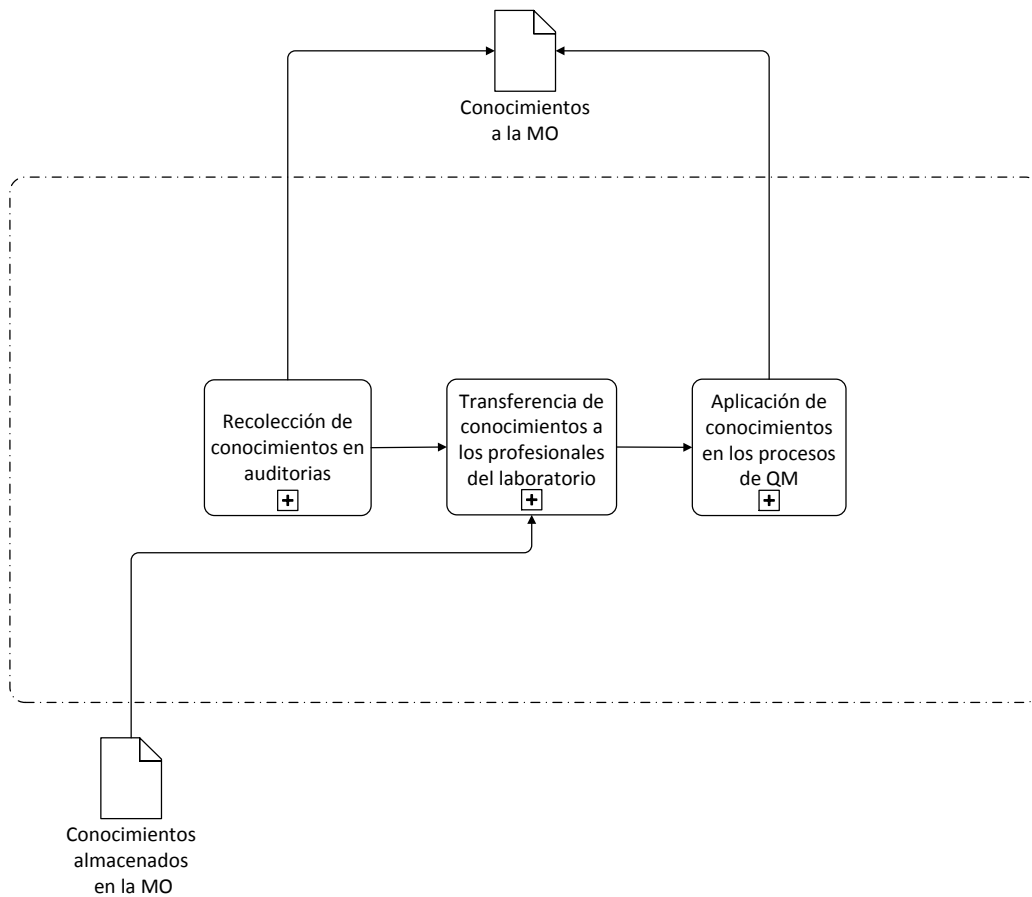


Figura 10. Modelo conceptual de sistema de información de KM en las experiencias de auditorías

A continuación se detallarán cada uno de los subsistemas del sistema de información para la gestión del conocimiento en las experiencias de auditorías.

5.3.1. Recolección de conocimientos en auditorías

La recolección de conocimientos en las auditorías internas o externas se realizará mediante la memoria organizacional basada en *cloud storage*. Sin embargo, en ocasiones, los recursos de conocimiento asociados a las experiencias en auditorías no podrán ser guardados directamente en la memoria organizacional, por lo que se precisará usar editores de texto, editores de multimedia, notas a mano, asistentes para presentaciones o cualquier otro medio para poder coleccionar los conocimientos.

Inicialmente, se asignan las áreas de la gestión de la calidad a cada uno de los profesionales del laboratorio encargados de ellas, de esa manera, a medida que transcurre la auditoría, estos serán comisionados en decidir que conocimientos son relevantes para el sistema de QM del laboratorio, al tiempo que colectan los comentarios, sugerencias, observaciones y demás datos por los auditores. Una vez los recursos de conocimiento se encuentren listos para ser cargados a la memoria organizacional, esto será realizado utilizando el subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento de la memoria organizacional, dando paso al sistema de transferencia de conocimientos de auditorías. A continuación, en la Figura 11 se ilustra este modelo conceptual anteriormente mencionado.

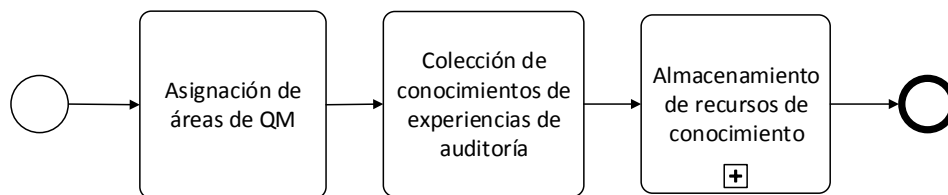


Figura 11. Sistema de recolección de conocimientos de auditorías

5.3.2. Transferencia de conocimiento a los profesionales de los laboratorios

El sistema de transferencia de conocimiento de las experiencias de auditorías a los profesionales de los laboratorios inicia con la identificación de las experiencias de auditorías internas o externas relevantes para el mejoramiento del sistema de calidad según la ISO 17025. Posteriormente, los conocimientos identificados son extraídos utilizando el subsistema de recuperación de recursos de conocimiento de la memoria organizacional, para proceder a transferirlos a los involucrados.

Según Holtham et al. (1998), los seminarios informales pueden ser efectivos en la promoción de la socialización de conocimientos, permitiendo la divulgación y discusión de mejoras a los procesos de gestión de la calidad obtenidas mediante experiencias en auditorías. Para llevar un control sobre el desarrollo de tales seminarios, se ingresa la fecha del seminario en HSLAB y se configuran las alertas

para los funcionarios del laboratorio, de esta manera se busca la mayor participación posible en estas actividades.

Luego, el director de calidad del laboratorio en compañía del director general del mismo, asignan tareas de mejora a los involucrados. Posteriormente, se planean y ejecutan revisiones de seguimiento para corroborar el cumplimiento de las tareas asignadas. Dichas revisiones se registran en la agenda electrónica para que alerte sobre las fechas tanto al director de calidad encargado de realizar las revisiones, como a los individuos involucrados en las tareas.

Es posible que, durante la realización de los seminarios informales, el personal del laboratorio aporte nuevas ideas para la mejora de los procesos. Dichas ideas deben ser consideradas como nuevo conocimiento o la modificación del existente, por tal motivo, es necesario que esos conocimientos sean guardados en la memoria organizacional haciendo uso del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento.

En la Figura 12 se ilustra el modelo conceptual del sistema previamente mencionado.

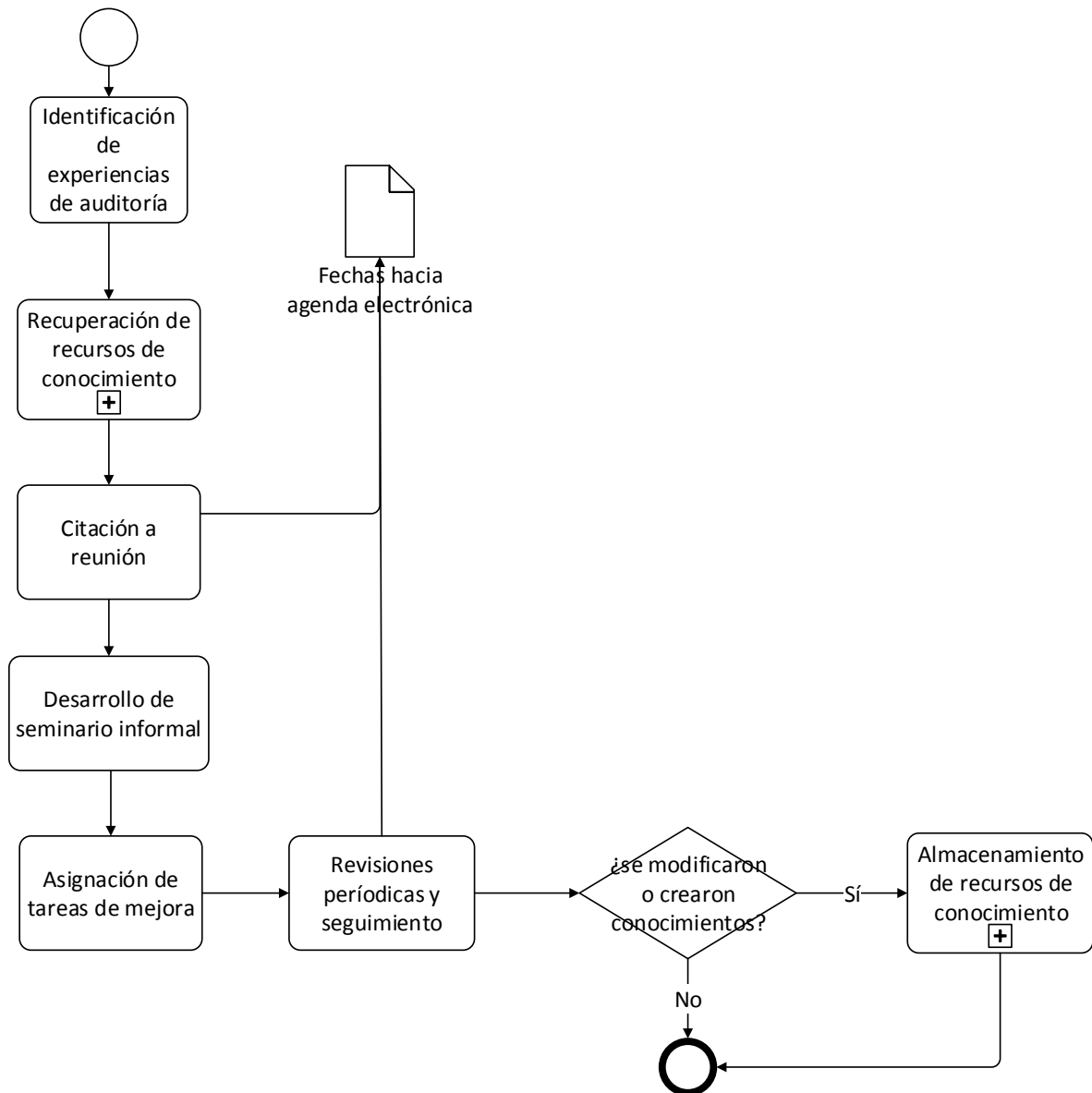


Figura 12. Sistema de transferencia de conocimientos de auditorías

5.3.3. Aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías

Una manera de aplicar los conocimientos colectados, y transferidos en una organización es por medio de la modificación y creación de rutinas organizacionales (Bloodgood 2009; Jorna et al. 2009). Los comentarios, observaciones, correcciones, y apuntes surgidos en las auditorías al sistema de gestión de calidad según la norma ISO 17025 generan cambios al sistema en sí, dichos cambios conducen a la

creación o modificación de directivas. Dichas directivas llevan al cambio de ciertas rutinas organizacionales, ya sean operativas o administrativas, que facilitan la aplicación de los conocimientos en la organización (Bloodgood 2009). Tanto los cambios realizados a las directivas como a las rutinas deben ser almacenados en la memoria organizacional para su posterior recuperación.

Si las directivas o rutinas creadas o modificadas son soportadas por HSLAB, entonces se debe realizar una identificación de los procesos afectados en el sistema de información de gestión de procesos de laboratorios, y comunicar a los encargados sobre las modificaciones pertinentes, para que se puedan vincular los recursos de conocimiento previamente almacenados en la memoria organizacional, para así, ser recuperados una vez sean necesarios. A continuación, en la Figura 13 se ilustra el subsistema anteriormente descrito.

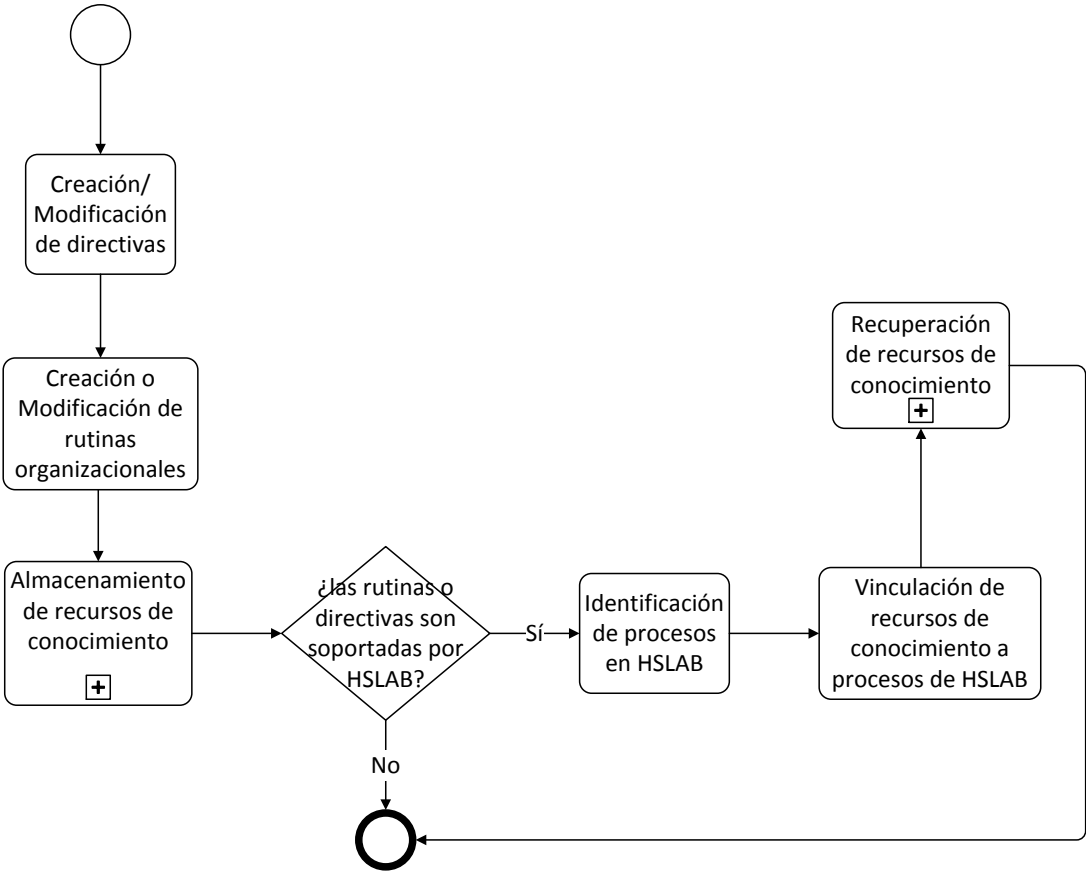


Figura 13. Sistema de aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías

5.4. SISTEMA DE KM PARA LA GESTIÓN DOCUMENTAL

La creación, modificación, y eliminación de informes regulados bajo la norma ISO 17025 en los laboratorios involucrados en ocasiones resulta ser problemática para los individuos encargados. Esto se debe a la falta de conocimiento relevante para el manejo adecuado de los documentos, lo que puede acarrear en fallas a la gestión de la calidad.

Tal razón, motivó al modelado de un sistema de información de gestión del conocimiento para apoyar la situación considerada problemática. Dicho sistema de información posee tres (3) subsistemas encargados de la recolección de conocimientos, transferencia y de la aplicación de estos. A continuación, en la Figura 14 se ilustra el sistema de información descrito a la vez que se detallan sus subsistemas.

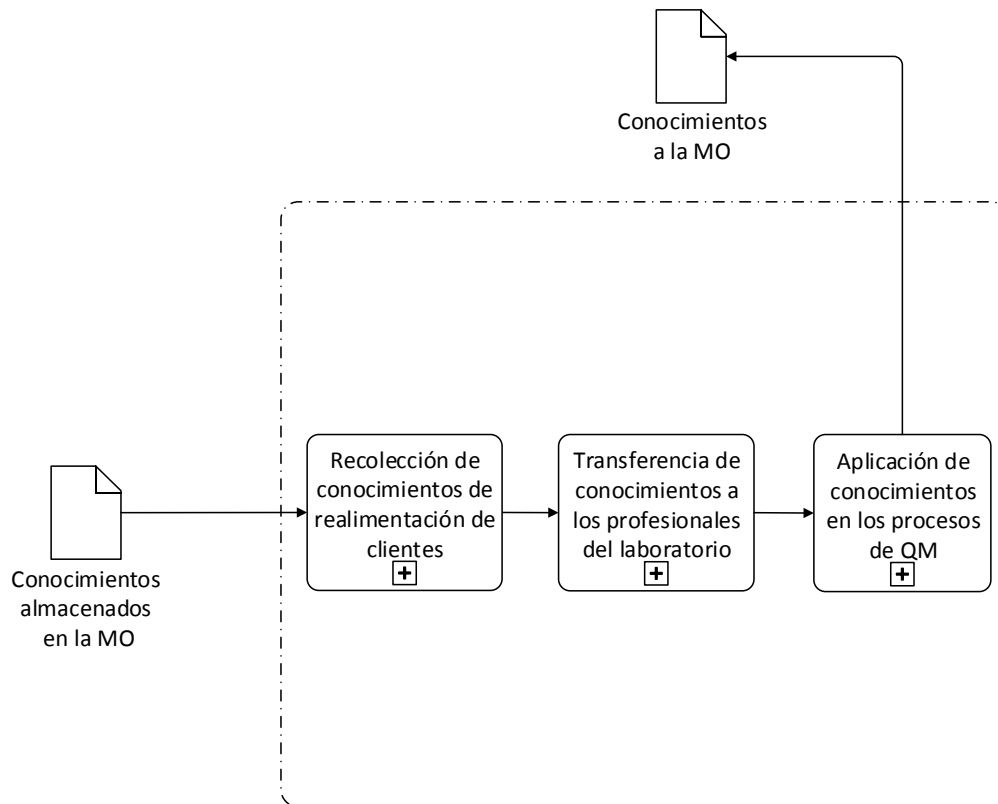


Figura 14. Sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión documental

5.4.1. Sistema de recolección de conocimientos de realimentación de clientes

En la Figura 15 se ilustra el modelo del subsistema para la recolección de conocimientos en la gestión documental, y seguidamente, se expresa la estructura del sistema.

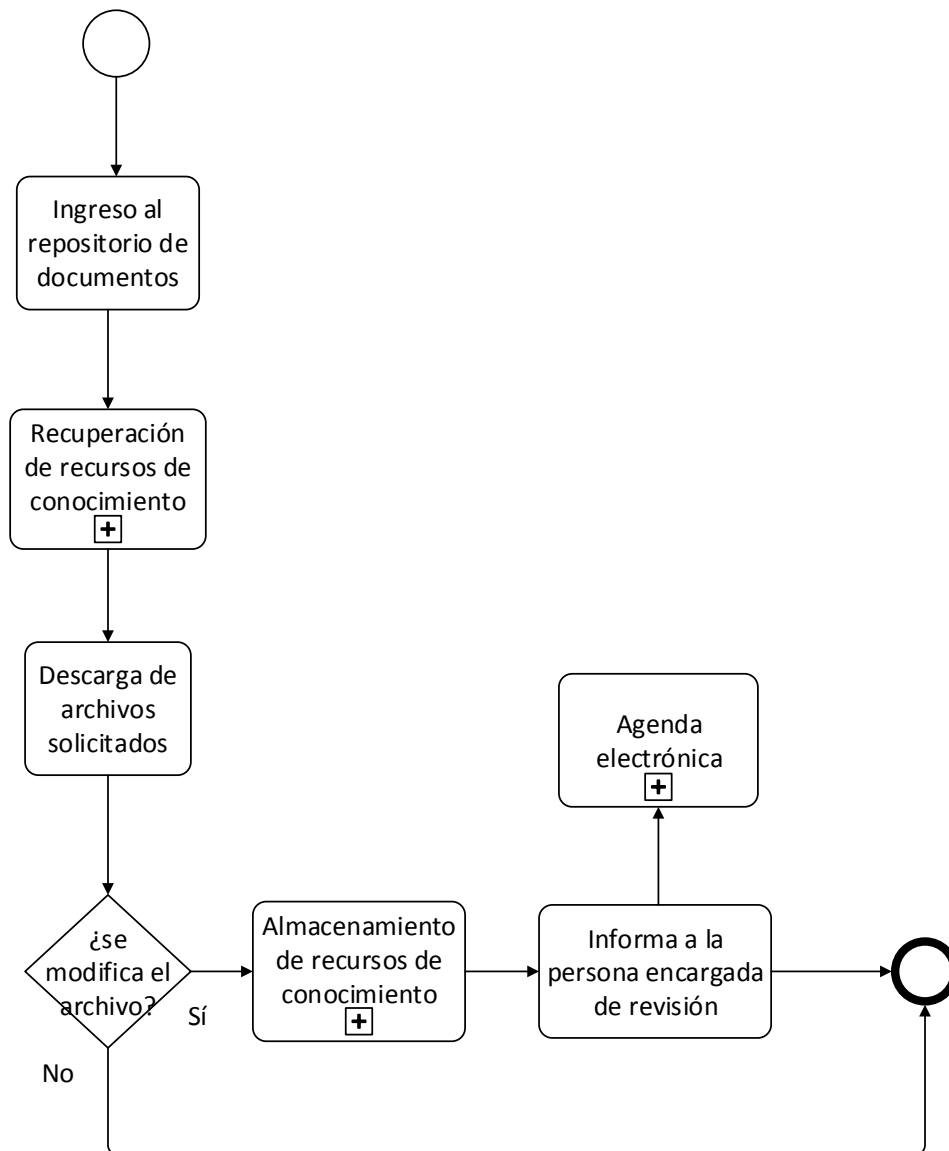


Figura 15. Sistema de recolección de conocimientos de gestión documental

Este sistema inicia con la validación de los usuarios para el ingreso al repositorio de documentos que se encuentra en la memoria organizacional. Por medio de la

memoria organizacional, el usuario puede ubicar e identificar los documentos y archivos a ser descargados. Posteriormente, se verifica si el usuario posee los permisos suficientes para descargar los archivos en cuestión.

Una vez, el individuo posee el archivo, si es la persona encargada del área de QM al cual pertenece el documento, y ella considera, la estructura del documento requiere ser modificada para mejorar los procesos de gestión documental, realiza las modificaciones pertinentes, y posteriormente, debe almacenar el documento en la memoria organizacional, adicionándole los comentarios del por qué se elaboraron las modificaciones. Al cargar el archivo en ella, el usuario debe indicar que se trata de una modificación al documento ya existente, de esta manera, se le informa al director de calidad la conveniencia de verificar dicho documento. La agenda electrónica, entonces se encarga de alertar al director de calidad las fechas máximas para la revisión y la emisión del concepto del documento.

5.4.2. Transferencia de conocimientos a los profesionales del laboratorio

Al generarse cambios en la estructura de los documentos, y cómo estos son diligenciados, los conocimientos generados por estos deben ser transferidos al personal encargado, de esta manera se mitiga el riesgo que alguno de los individuos no haga uso de las normas indicadas por el sistema de gestión de calidad del laboratorio. El director de calidad, primero identifica los cambios sufridos por los documentos para mejora, revisando si las modificaciones realizadas son pertinentes y mejoran la gestión documental. Si el director de calidad aprueba las modificaciones realizadas a los documentos, entonces, él se encarga de cambiar el estado de los documentos concernientes de “en revisión” a “aprobado”, y a partir de ese momento los documentos serán utilizados dentro de la gestión documental en los laboratorios. Si por el contrario, el director de calidad considera no aprobar las modificaciones, los estados cambian a “no aprobado”, y de esa manera se le informa a la persona que propuso los cambios el por qué no se aprueban las modificaciones.

Una vez identificados y aprobados los cambios en la gestión documental, se procede a recuperar los recursos de conocimientos relevantes almacenados en la memoria organizacional, lo que requiere la vista o descarga del documento modificado, así como los comentarios. Seguidamente, se desarrolla un entrenamiento personalizado a los individuos involucrados en el manejo de los documentos, con miras a implantarles los conocimientos referentes a los cambios.

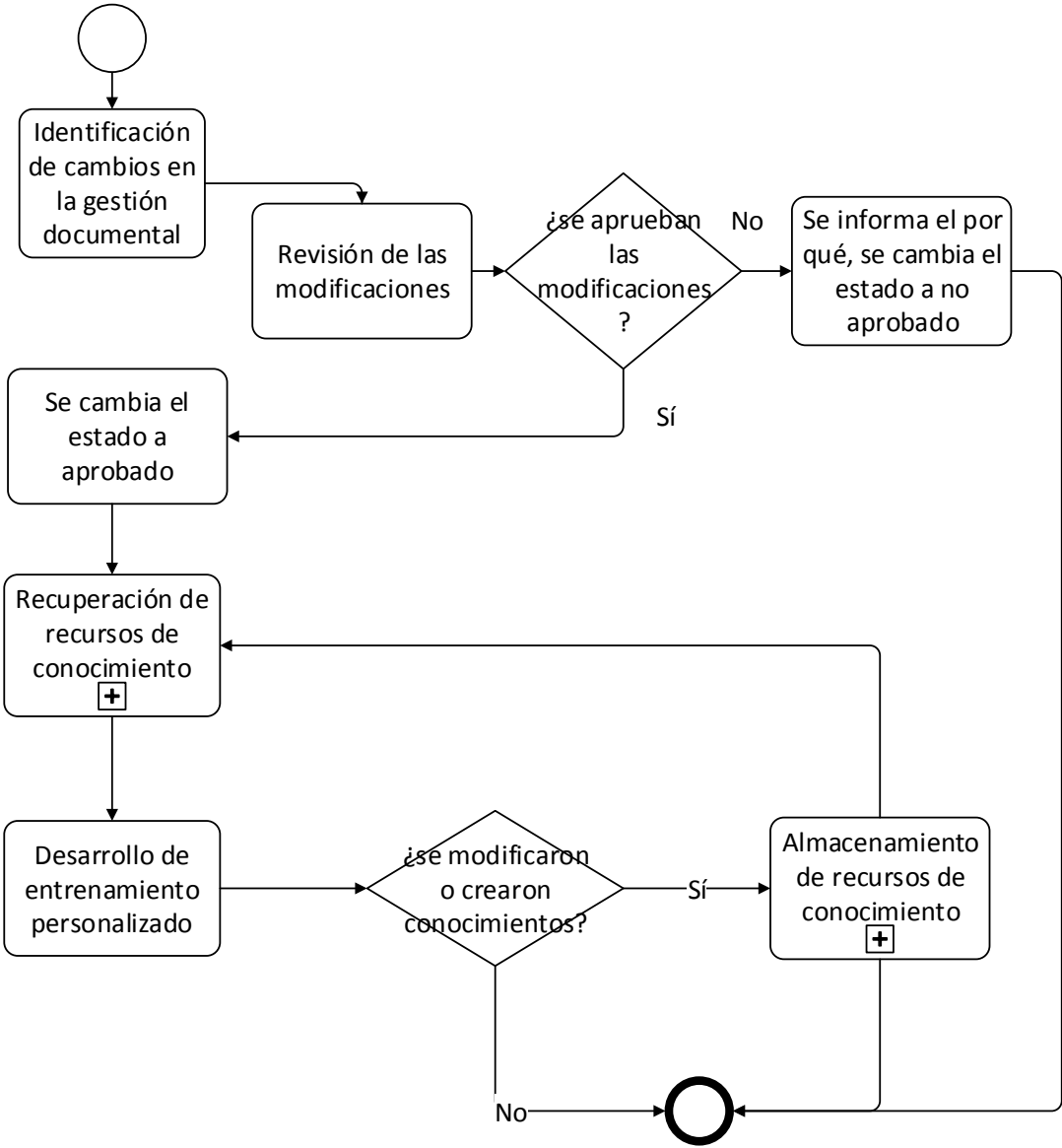


Figura 16. Transferencia de conocimientos en la gestión documental

Al desarrollar el entrenamiento personalizado, de los involucrados pueden surgir nuevas ideas para mejorar la gestión documental en los laboratorios. Si es así, esos conocimientos implícitos en las ideas surgidas deben ser almacenados en recursos de conocimiento en forma de comentarios al documento en la memoria organizacional para su posterior recuperación y transferencia. En la Figura 16 se ilustra el modelo del subsistema para la transferencia de conocimientos a los profesionales de los laboratorios en la gestión documental.

5.4.3. Aplicación de conocimientos en la gestión documental

Al transferir los conocimientos referentes a la gestión documental a los individuos involucrados, se deben fortalecer estos mediante la aplicación de los mismos. Por lo tanto, se deben crear o modificar directrices teniendo en cuenta los cambios propuestos por el personal del laboratorio, así como, de acuerdo a las experiencias de auditorías en lo referente a la gestión documental, para ayudar a mejorar la situación considerada problemática en esta área.

Esas directrices conducirán a la creación o modificación de rutinas organizacionales en el manejo de documentos, por lo tanto, esas alteraciones deben ser almacenadas en recursos de conocimientos en la memoria organizacional en forma de documentos para su posterior recuperación, según sea requerido.

Dentro de los cambios a la gestión documental pueden surgir modificaciones en los formularios y documentos manejados por los laboratorios. Si es el caso, se verifica si esos documentos o formularios son gestionados por HSLAB. De ser así, se identifican dichos recursos en el sistema de información para la gestión de procesos de laboratorios y se procede a la modificación o creación de los mismos, según sea posible. En la Figura 17 se ilustra lo anteriormente descrito.

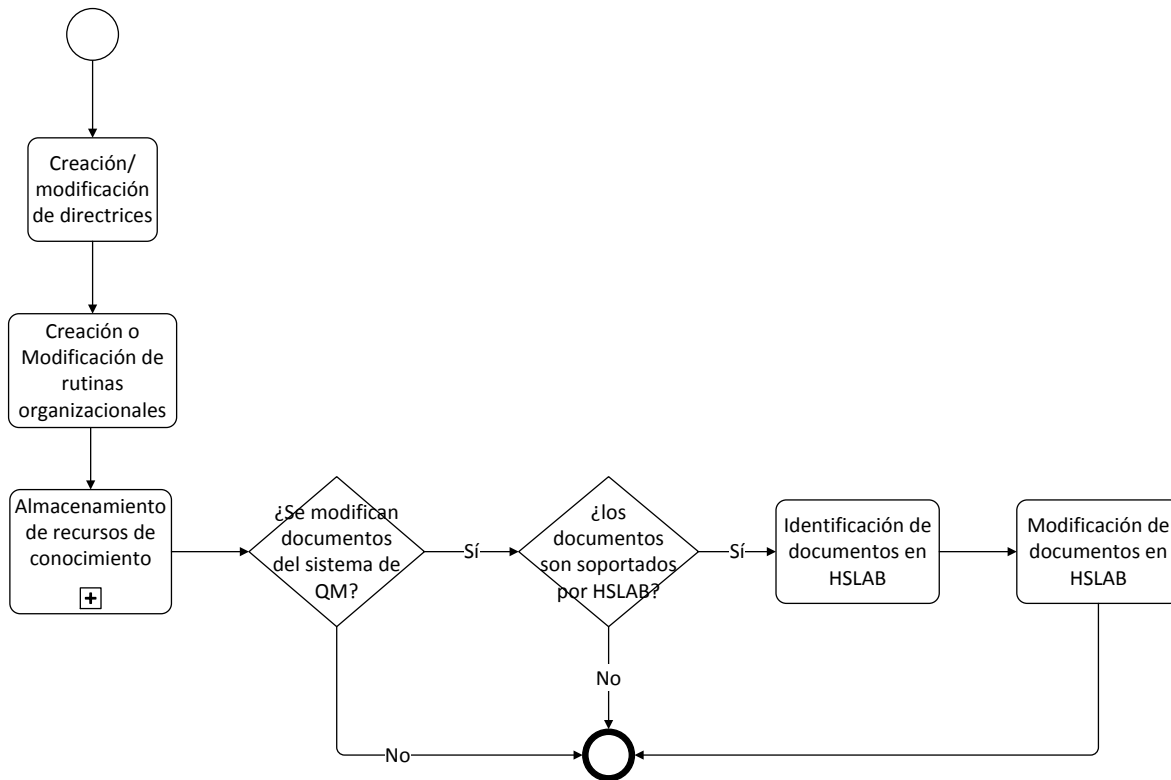


Figura 17. Aplicación de conocimientos en la gestión documental

5.5. REALIMENTACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE CLIENTES

Siguiendo la definición de la ISO (2000) sobre la calidad, la cual apunta que esta es la totalidad de las características de un producto o servicio que soporta la capacidad de satisfacer las necesidades de los clientes, ya sean explícitas o implícitas, y teniendo en cuenta lo expresado por Di Ganghi et al. (2009), lo cuales afirman que los clientes en ocasiones poseen más conocimiento sobre los productos y servicios que la organización que los ofrece, por el hecho de interactuar con ellos más a menudo, se puede argumentar que la realimentación por parte de los clientes para la mejora de la calidad de procesos, productos y servicios es crucial para los laboratorios.

Así también, los directivos de los laboratorios coinciden en la importancia de este aspecto para el aseguramiento y mejoramiento continuo de la calidad, y apuntan a este aspecto como una situación considerada problemática, en gran parte debido a

la baja participación de los clientes en la realimentación de conocimiento sobre los servicios ofrecidos. Por tal razón, se elaboró un modelo conceptual de un sistema de información para la gestión del conocimiento para ayudar a mejorar esta área de la QM. Este sistema, consta de tres (3) subsistemas que apoyan la labor de gestionar el conocimiento en la realimentación de clientes. A continuación, en la Figura 18 se ilustra el modelo de este sistema y seguidamente se detallan cada uno de los tres (3) subsistemas.

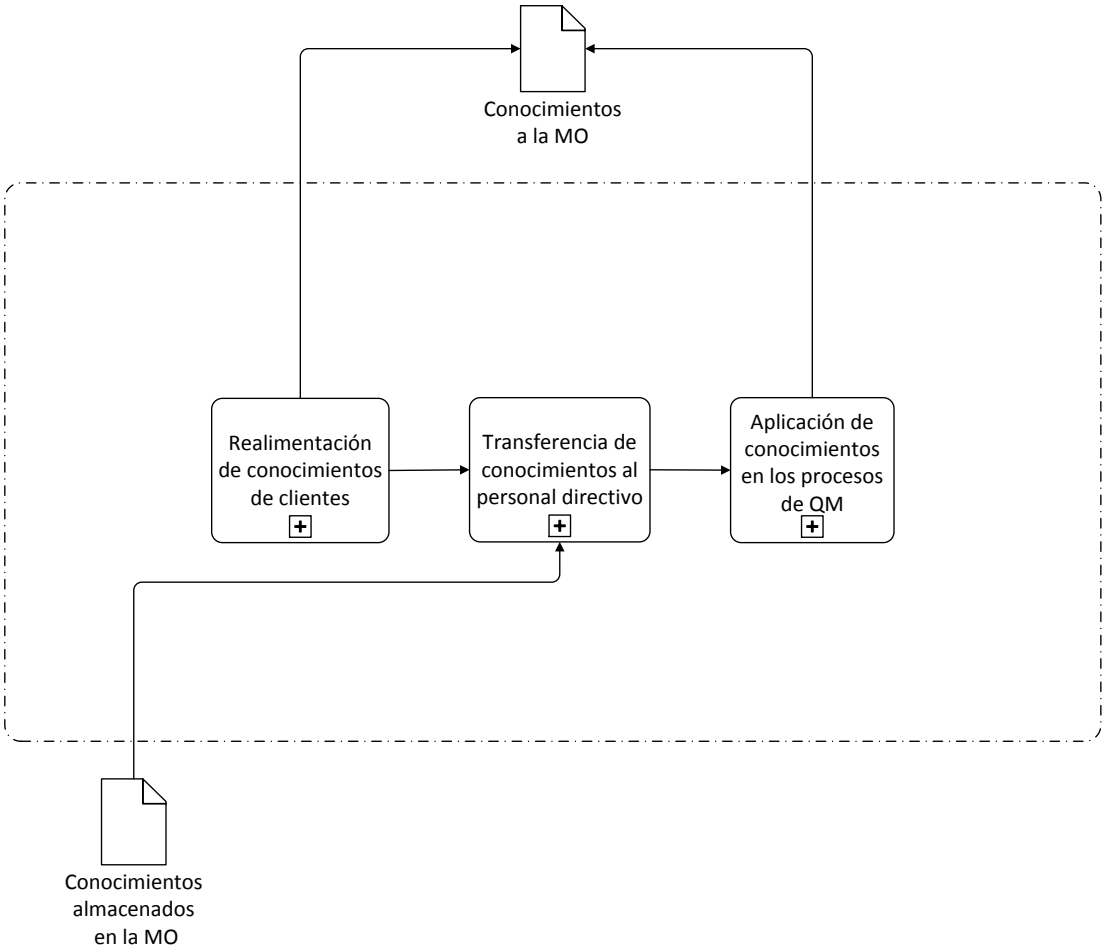


Figura 18. Modelo de sistema de información para la gestión del conocimiento para la realimentación de clientes

5.5.1. Recolección de conocimientos de la realimentación de clientes

Como lo mencionan Di Ganghi et al. (2009); Qureshi et al. (2008); Wasko et al. (2000), una forma de aumentar la participación en la transferencia de conocimiento en las personas es a través de incentivos. Dichos incentivos pueden ser económicos, de reputación, o de oportunidad por medio de una serie de beneficios (Bloodgood 2009; Di Ganghi et al. 2009; Schaffert 2006). Por lo tanto, para aumentar la participación de los clientes en la realimentación de los servicios ofrecidos por los laboratorios, se debe tener en cuenta el ofrecimiento de incentivos, principalmente de tipo económico, sin dejar a un lado los otros. De esa manera, las directivas de los laboratorios deben crear una serie de incentivos para que los clientes posean motivación para la realimentación de sus conocimientos.

Se debe tener en cuenta que, la recolección de los comentarios, observaciones, sugerencias y demás por parte de los clientes hacia los servicios de los laboratorios se debe realizar según lo indican los manuales de gestión de calidad para los laboratorios. No obstante, se pueden abrir espacios de discusión sobre los servicios, para de esta manera incentivar a los clientes a discutir con otros clientes y profesionales de los laboratorios sobre la calidad de los servicios y como esta puede ser aumentada, tal como lo sugieren Alavi et al. (2001); Di Ganghi et al. (2009); Qureshi et al. (2008).

Todos los conocimientos adquiridos de parte de los clientes, ya sean a través de los mecanismos ofrecidos por el sistema de gestión de calidad, así como por los grupos de discusión, deben ser almacenados en la memoria organizacional para su posterior recuperación, transferencia y uso por parte de los laboratorios.

Por lo tanto, terminado el servicio de análisis practicado a un cliente, los laboratorios enviarán una versión de vista previa de informe de resultados a los clientes. Esta vista previa no podrá ser impresa, hasta que el cliente diligencie la encuesta de satisfacción del laboratorio en cuestión. Si el cliente no desea imprimir el informe de resultados, entonces, no tendrá que diligenciar la encuesta de satisfacción, de otra manera, deberá hacerlo para que el software habilite la impresión del informe.

Cada encuesta de satisfacción, así como los comentarios, observaciones y sugerencias de los clientes, serán almacenados en la memoria organizacional, para su posterior recuperación. Si el laboratorio en cuestión, considera que no se obtienen los resultados esperados en cuanto al grado de participación de los clientes, entonces, las directivas del laboratorio pueden optar por la modificación de los incentivos, de manera que estos sean más atractivos a los clientes y poder así obtener el grado de participación deseado en la realimentación de clientes.

En la Figura 19, se ilustra el modelo conceptual del sistema anteriormente descrito.

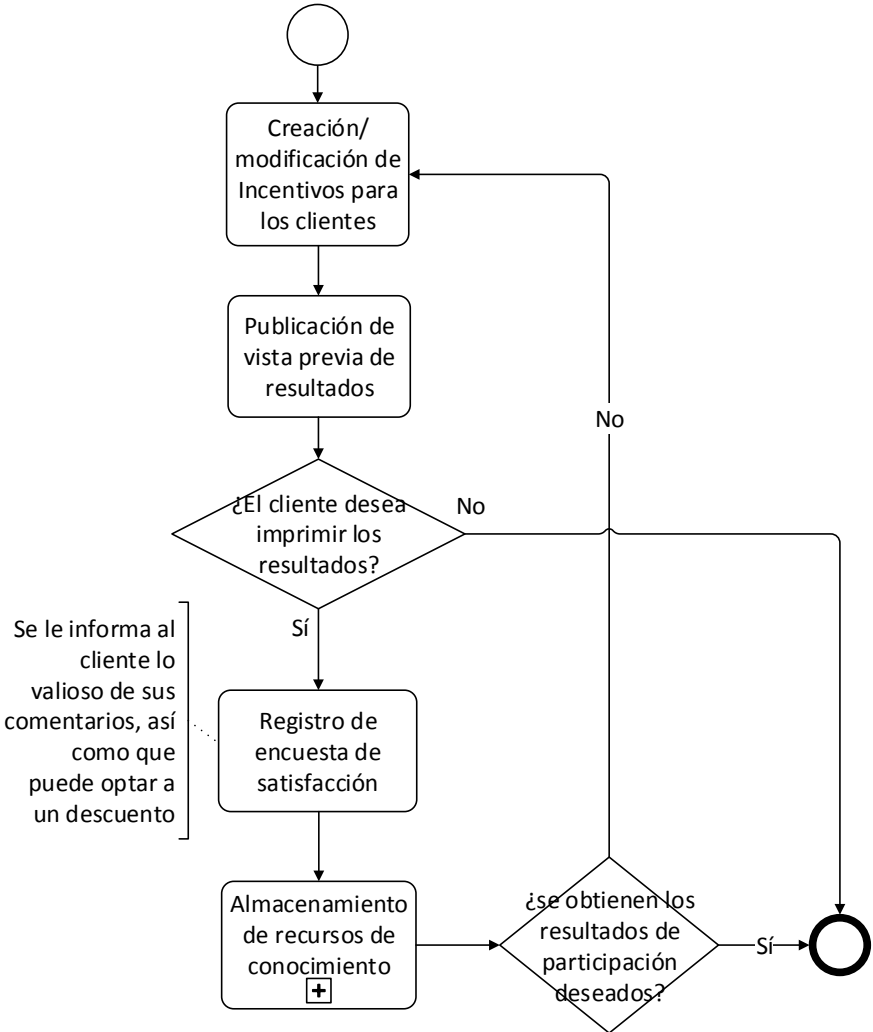


Figura 19. Recolección de conocimientos de realimentación de clientes

5.5.2. Transferencia de conocimiento en la realimentación de clientes

A continuación, en la Figura 20 se observa el modelo del sistema de transferencia de conocimientos de realimentación de cliente, seguidamente se expresan sus componentes.

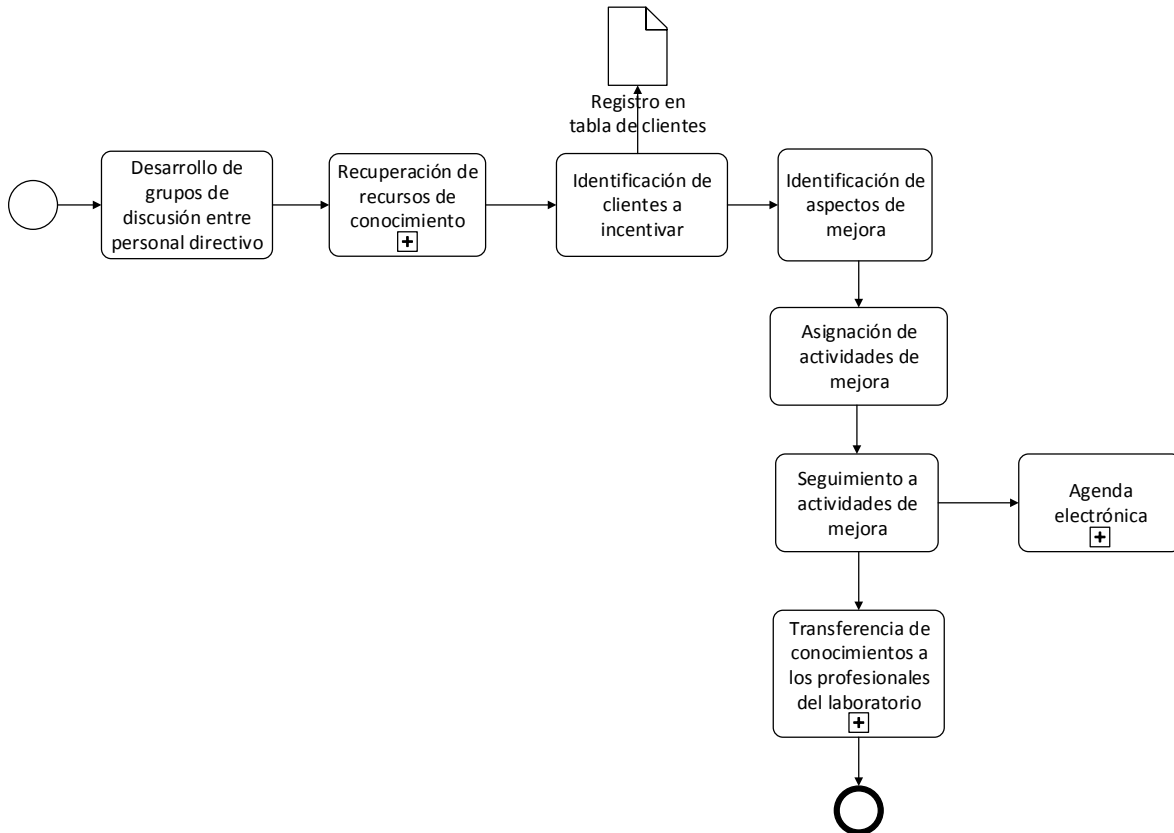


Figura 20. Transferencia de conocimiento en la realimentación de clientes

El sistema de transferencia se inicia con el desarrollo de una reunión en la que se discuten los resultados de las encuestas de satisfacción obtenidas durante un período establecido por los directores de los laboratorios. Para tal propósito, se recuperan los conocimientos referentes a la realimentación de clientes de la memoria organizacional. En esa reunión, se analizan los comentarios, sugerencias y observaciones de las encuestas de satisfacción. Basándose en los conocimientos almacenados por los clientes, el grupo directivo decide cuales de las encuestas desarrolladas poseen conocimiento relevante para la mejora de los sistemas de QM en el laboratorio.

Seleccionando esas encuestas, se identifican los clientes que participaron de manera positiva en la mejora continua del laboratorio, y se modifica el registro en la tabla de clientes de HSLAB para que la próxima vez se realice una oferta de servicio a esos clientes, se les dé el descuento asignado. Esos conocimientos recolectados de los clientes, proveerán indicios de los aspectos a mejorar en el laboratorio. Una vez identificados dichos aspectos, el director de calidad procede a asignar tareas que permitan mejorar la QM según lo recolectado. Posteriormente, el director de calidad planea y ejecuta un seguimiento de las tareas de mejora, apoyándose en el uso de la agenda electrónica para gestionar las fechas. Y por último, esos conocimientos de aspectos de mejora para el laboratorio son transferidos al personal involucrado en las tareas asignadas.

5.5.3. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes

El conocimiento transferido entre el personal directivo, así como entre todos los profesionales del laboratorio de la realimentación de los clientes, conllevará a la creación o modificación de directrices, que a su vez conducirán a la generación o modificación de rutinas organizacionales (Bloodgood 2009; Di Ganghi et al. 2009). Los conocimientos generados por la creación o modificación de directrices y rutinas deben ser almacenados en la memoria organizacional para su posterior recuperación y transferencia.

En algunas ocasiones también se tendrán consideraciones especiales con clientes que aporten conocimiento considerado relevante por las directivas de los laboratorios, que llevarán a la concesión de privilegios según sea determinado por el personal directivo. Así mismo, existirán directrices que pueden ser soportadas por HSLAB. De ser el caso, se deben identificar los procesos referentes a las directrices para la vinculación de los recursos de conocimiento concernientes, así como los clientes con privilegios especiales en la herramienta software. Al momento de la aplicación de las directrices, el personal del laboratorio puede consultarlas haciendo uso de la memoria organizacional, para la recuperación de recursos de conocimiento. A continuación, en la Figura 21 se ilustra lo previamente descrito.

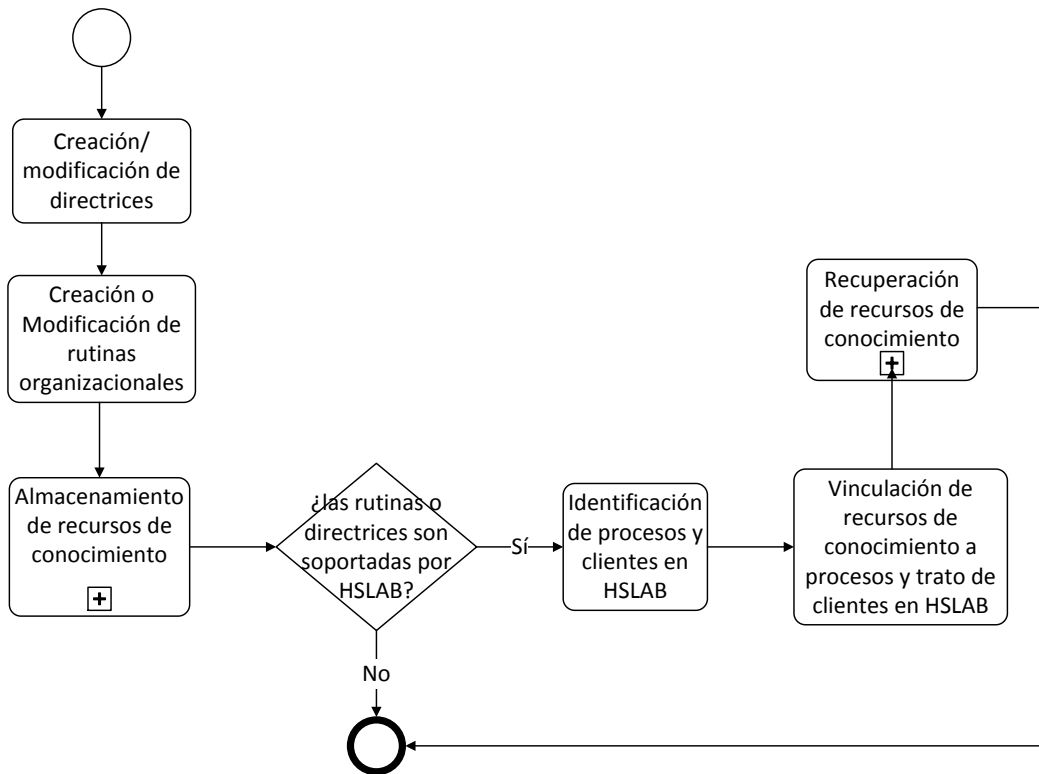


Figura 21. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes

Una vez modelado los sistemas de actividad humana que sirven para ayudar a mejorar la situación considerada problemática, se debe ejecutar la acción de mejora (Checkland et al. 1999). Para este proyecto, dicha acción involucra el desarrollo de un prototipo software que ilustra partes del sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión de la calidad de los laboratorios. Como se menciona previamente en el presente, se elaboró una ontología que funciona para la inserción de metadatos dentro del prototipo y futuro sistema de información. A continuación, se detalla el diseño y construcción de esa ontología.

6. ONTOLOGÍA PARA LA INSERCIÓN DE METADATOS

Fensel et al. (2000); Gandon (2004); Gene Ontology Consortium (2004); Guarino et al. (2004); Noy et al. (2000), entre otros, expresan que, las ontologías facilitan las comunicación entre los seres humanos y sistemas computacionales, proveyendo conceptualización en los dominios de conocimiento. En los trabajos de Almeida et al. (2009); Guarino (1998); Noy et al. (2000); Staab et al. (2001); Stevens et al. (2000); Uschold et al. (1996), existe un consenso en que una ontología está conformada por conceptos, propiedades, facetas y relaciones. Según Noy et al. (2000), tienen los significados expresados en la Tabla 9.

Componente	Otros nombres	Definición
Conceptos	Clases	Son los conceptos contenidos en un dominio de conocimiento
Propiedades	Roles, slots	Son las propiedades de cada uno de los conceptos, que describen sus atributos y características
Facetas	Restricciones de propiedades	Son las restricciones que rigen sobre las propiedades
Relaciones	Interrelaciones	Son las relaciones que existen entre los conceptos

Tabla 9. Componentes de una ontología

En los trabajos de Almeida et al. (2009); Fensel et al. (2000); Staab et al. (2001); Stevens et al. (2000); Vasconcelos et al. (2002); Weinstein (1997), se concluye que el uso de ontologías para la inserción de metadatos en recursos de conocimiento puede mejorar en gran manera los sistemas de búsqueda y transferencia de conocimiento. De hecho, en el trabajo de Vasconcelos et al. (2002) se puede observar como a través del uso de ontologías se soporta un sistema de memoria organizacional para un proyecto de gestión del conocimiento.

La revisión de la literatura referente al uso de ontologías en la gestión del conocimiento condujo a los autores del presente trabajo a diseñar una ontología de la mano de los directores de los laboratorios, para facilitar así el almacenamiento, recuperación y transferencia de recursos de conocimiento a través de la inserción de metadatos.

Para la elaboración de la ontología, en este proyecto se utilizó el software *Protégé* desarrollado por la Universidad de Manchester para el diseño y modelado de ontologías. Así mismo, se tuvo en cuenta que esta sería utilizada en la búsqueda de documentos en la memoria organizacional, por lo tanto las clases, propiedades, restricciones y relaciones, están diseñadas para tal propósito. En la Figura 22 se ilustra el diseño de la ontología, y seguidamente, se detallan cada uno de sus componentes.

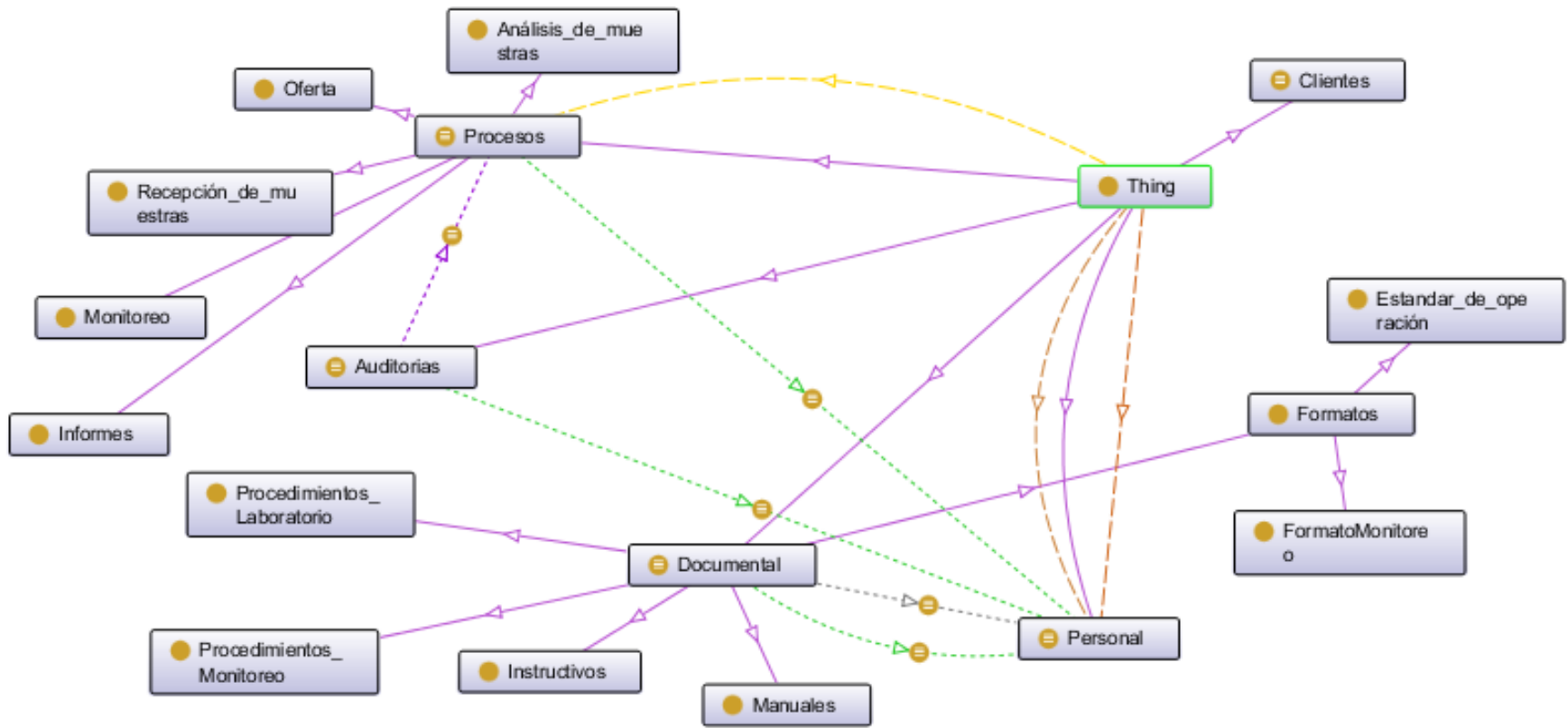


Figura 22. Ontología utilizada en el proyecto

6.1. CLASE PROCESOS

En esta clase se encapsulan todos los datos relacionados a los procesos referentes al servicio de ensayo, que es el núcleo de las actividades de los laboratorios de análisis de muestras. Esta clase, contiene cinco (5) subclases, las cuales se describen a continuación:

- Oferta: contiene los procesos referentes a la gestión de ofertas a los clientes.
- Monitoreo: contiene los procesos referentes al monitoreo de muestras en campo.
- Recepción de muestras: contiene los procesos referentes a la recepción de muestras, ya sean por monitoreo o por envío de muestras de los clientes.
- Análisis de muestras: contiene los procesos referentes al análisis de las muestras.
- Informes: contiene los procesos referentes a la elaboración, revisión y entrega de informe a los clientes.

La clase procesos cuenta con las siguientes propiedades, restricciones y relaciones que se heredan a cada una de las subclases. Las propiedades, restricciones y relaciones se expresan en la Tabla 10, y posteriormente se ilustra su diseño en *Protégé* en la Figura 23.

Propiedad	Restricción del tipo	Relación con la clase
tieneResponsable	Personal	Personal
tieneComentarios	String	
tieneNombre	String	

Tabla 10. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Procesos

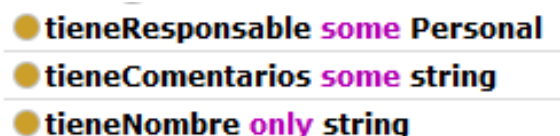


Figura 23. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Procesos

6.2. CLASE PERSONAL

En la clase personal se encapsulan los datos de los individuos vinculados laboralmente al laboratorio. Por motivos de uso de las tablas ya establecidas en HSLAB, la clase solo posee tres (3) propiedades, de manera que los demás datos del personal se obtengan directamente desde la base de datos de HSLAB. A su vez, esta clase posee cuatro (4) subclases que, de acuerdo a los cargos presentes en los laboratorios son:

- Auxiliares: contiene los datos de todo el personal auxiliar de los laboratorios.
- Laboratoristas: contiene los datos de los encargados de la realización de los análisis de muestras.
- Directores: contiene los datos de los directores generales de los laboratorios.
- Directores de calidad: contiene los datos de los encargados de la calidad en los laboratorios.

Todas las propiedades, restricciones y relaciones de la clase personal se heredan en cada una de sus subclases. A continuación, se presentan las propiedades, restricciones y relaciones de la clase personal ilustradas en la Tabla 11 y en la Figura 24, obtenida desde *Protégé*.

Propiedad	Restricción del tipo	Relación con la clase
tieneCedula	Long	
tieneUsername	String	
tieneNombre	String	

Tabla 11. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Personal

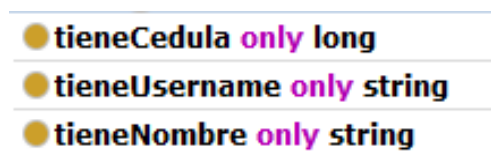


Figura 24. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Personal

6.3. CLASE AUDITORÍAS

El propósito de esta clase es la encapsulación de todos los comentarios, observaciones, correcciones y sugerencias que pueden surgir en una auditoría, ya sea interna o externa. A continuación, se presentan las propiedades, restricciones y relaciones de la clase auditorías ilustradas en la Tabla 12 y en la Figura 25, obtenida desde *Protégé*.

Propiedad	Restricción del tipo	Relación con la clase
tieneFechaRevisión	DateTime	
tieneComentarios	String	
tieneAuditor	String	
esProceso	Procesos	Procesos
tieneFechaVigencia	DateTime	
tieneResponsable	Personal	Personal

Tabla 12. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Auditorías

- **tieneFechaRevision some dateTime**
- **tieneComentarios some string**
- **tieneAuditor only string**
- **esProceso some Procesos**
- **tieneFechaVigencia only dateTime**
- **tieneResponsable some Personal**

Figura 25. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Auditorías

6.4. CLASE CLIENTES

La función de la clase Clientes es encapsular los datos referentes a los clientes que aportan comentarios, sugerencias y observaciones en las encuestas de satisfacción de los laboratorios. Al igual que la clase Personal, los datos de los clientes del laboratorio se encuentran almacenados en la base de datos de HSLAB, por lo tanto, la clase Clientes solo posee tres (3) propiedades relevantes para el manejo de la ontología. A continuación se presentan las propiedades, restricciones y relaciones de la clase Clientes ilustradas en la Tabla 13 y en la Figura 26, obtenida desde *Protégé*.

Propiedad	Restricción del tipo	Relación con la clase
tieneNombre	String	
tieneIncentivo	Decimal	
tieneCedula	Long	

Tabla 13. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Clientes



Figura 26. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Clientes

6.5. CLASE DOCUMENTAL

En esta clase se encapsulan todos datos de los documentos contenidos en el sistema de gestión documental de la QM de los laboratorios, tomando como modelo el laboratorio del CEIAM. Esta clase posee las subclases:

- Instructivos: contiene los datos sobre los documentos referentes a instrucciones operacionales.
- Manuales: contiene los datos sobre los manuales de procedimientos y de calidad.
- Procedimientos_Laboratorio: contiene los datos sobre los documentos de procedimientos al interior del laboratorio.
- Procedimientos_Monitoreo: contiene los datos referentes a todos los documentos de procedimientos de monitoreo de muestras.
- Formatos: posee dos (2) subclases:
 - Estandar_Operación: contiene los datos sobre formatos estándar para el registro de datos de servicio de ensayo.
 - Formato_Monitoreo: contiene los datos sobre formatos para el registro de datos de monitoreo.

La clase Documental, posee unas propiedades, restricciones y relaciones que se heredan en cada una de sus subclases. Esos componentes se encuentran en la Tabla 14 y Figura 27, obtenida directamente desde *Protégé*.

Propiedad	Restricción del tipo	Relación con la clase
tieneFechaVigente	DateTime	
esCopiaControlada	Boolean	
tieneComentarios	String	
tieneCodigo	String	
tieneResponsable	Personal	Personal
tieneVersion	Double	
tieneFechaRevision	DateTime	
tieneTitulo	String	
tieneAcceso	Personal	Personal

Tabla 14. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Documental

- **tieneFechaVigencia** *some* **dateTime**
- **esCopiaControlada** *only* **boolean**
- **tieneComentarios** *some* **string**
- **tieneCodigo** *only* **string**
- **tieneResponsable** *some* **Personal**
- **tieneVersion** *only* **double**
- **tieneFechaRevision** *only* **dateTime**
- **tieneTitulo** *only* **string**
- **tieneAcceso** *some* **Personal**

Figura 27. Propiedades, restricciones y relaciones de la clase Documental

Según los trabajos de Brank et al. (2005); Brewster et al. (2004); Supekar (2004); existen diferentes formas de evaluar la validez de una ontología. Si una ontología proviene de un sistema computacional encargado de obtenerla de manera automática, se dice que estas pueden ser evaluadas por medio de comparación con otras ontologías estándar en el mismo dominio de conocimiento, o por medio de aplicaciones especializadas en evaluación de ontologías. Por el contrario, si una ontología es el resultado de la consulta con humanos expertos en un área en

particular, los autores previamente mencionados coinciden en el hecho que la validez de la ontología reside en el nivel de experticia que poseen las personas involucradas, así como la pertinencia de los conceptos en el dominio de conocimiento dado.

Para el caso del proyecto, los directores de los laboratorios poseen más de diez (10) años de experiencia gestionando laboratorios de análisis de muestras, y más de cinco (5) en el uso de la norma ISO 17025 como estándar de calidad, dándoles a ellos la experiencia considerable para el apoyo en la construcción de una ontología para el manejo de recursos de conocimientos en la gestión de la calidad. Por lo tanto, siguiendo lo expuesto en los trabajos de Brank, Brewster y Supekar, esto le otorga a la ontología propuesta cierta validez, considerando la preparación profesional, así como la experiencia de los directores y profesionales del laboratorio involucrados en el diseño de la misma.

Una vez planteada la ontología se prosigue a utilizar parte de esta en el desarrollo de un prototipo en miras a ilustrar la futura implementación de la totalidad de las funcionalidades y características del sistema de información modelado, esto se detalla en el siguiente aparte.

7. PROTOTIPO DE APLICACIÓN EN CLOUD STORAGE

Tal como lo mencionan Alavi (1984) y Sprague et al. (1982), un prototipo de un sistema de información es una versión temprana del sistema que exhibe las características esenciales del futuro sistema en operación, y su funcionalidad es proveer al usuario de medios tangibles para comprender y evaluar el sistema propuesto para así obtener realimentación significativa acerca de sus requerimientos. Por lo tanto, el objetivo del prototipo en este proyecto no es el desarrollo del total de las funcionalidades de la memoria organizacional ni del sistema de información de gestión del conocimiento, sino ilustrar a los usuarios sobre las ventajas de un sistema de información de este tipo, así como obtener de ellos realimentación y aprendizaje, que permita mejorar las versiones futuras.

Considerando lo anterior, para el proyecto, el prototipo en sí se centra en el soporte de los procesos de la memoria organizacional en el área de gestión documental, y agenda electrónica, por lo tanto este permite el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimiento a través de una aplicación basada en *cloud storage*, así como la gestión de fechas y alertas de tareas.

Este prototipo se desarrolló de manera tal que funcionara como un módulo de la herramienta software para la gestión de información de procesos de servicio de ensayo de laboratorios de análisis de muestras HSLAB, permitiendo así, facilitar en un futuro la vinculación de recursos de conocimiento con procesos de gestión de la calidad soportados por la herramienta, así como con servicios de ensayo en donde fuera necesario el uso de conocimientos. Así mismo, se planteó para próximas versiones de la aplicación, la inserción del total de la ontología como estructura para la inclusión de metadatos en los archivos de recursos de conocimiento para facilitar las búsquedas y relaciones entre temas de la gestión de la calidad según la norma ISO 17025.

Cloud storage, o almacenamiento en la nube, como su nombre lo indica, busca el ofrecimiento de las ventajas y beneficios del *cloud computing* en el almacenamiento de archivos y documentos. Según Bowers et al. (2009), *cloud storage* es “una familia de servicios para el manejo de archivos, *back-ups* y almacenamiento de documentos en internet, que ofrecen al usuario interfaces limpias y simples de sistemas de archivos, abstrayendo las complejidades de la gestión directa del hardware”. La aplicación de *cloud storage* para el soporte de la gestión de documentos, trae consigo las características propias del paradigma *cloud computing*, descritas por el NIST (2011), entre las cuales se encuentran:

- Auto servicio sobre demanda: se refiere a la capacidad que tienen las soluciones *cloud* para que un usuario pueda acceder a los recursos que requiera conforme los necesite sin mediación del proveedor de servicios. En este aspecto, el modelo de negocios actúa permitiendo que el usuario pueda seleccionar las capacidades hardware o software que requiera, de manera tal que las aplicaciones moderadoras habiliten los recursos conforme se solicitan.
- Amplio acceso a la red: una de las claves de las soluciones *cloud computing* es que estas no dependen de un sistema operativo o dispositivo electrónico específico para funcionar. Por lo contrario, se diseñan para que puedan ser ejecutadas disponiendo solo de la mediación de un navegador de Internet. Por lo tanto, cualquier dispositivo (Laptop, Smartphone, Tablet, PC, etc.) que posea conexión a Internet y un navegador web puede acceder a los recursos *cloud*, a esto se refiere esta característica.
- Agrupación de recursos: los proveedores de servicios en *cloud computing* agrupan una gran cantidad de recursos de TI para poder ofrecer a los usuarios las comodidades propias de este paradigma. Muchos de los proveedores de soluciones *cloud* disponen de recursos hardware y software dispersos en por el mundo, sin embargo, la aplicación adecuada de las TI por parte del proveedor de servicios, permite que el usuario perciba que los recursos están ubicados en un mismo lugar.
- Rápida elasticidad: las soluciones *cloud* ofrecen a los usuarios el beneficio que los recursos necesitados sean rápidamente provistos, y una vez estos no sean

requeridos, sean liberados de manera automática sin la intervención de los proveedores de los servicios, dejándolos disponibles para su utilización por parte de otros usuarios.

- Servicio controlado: el control automático de las soluciones *cloud* permiten que se aprovechen de una mejor manera los recursos hardware y software dispuestos por los proveedores de los servicios, y permitiendo el monitoreo de los recursos tanto para los clientes como para los proveedores.

A eso se le suma, la capacidad de sus soluciones de ser ubicuas, lo cual permite que estas sean accedidas en cualquier parte del mundo en cualquier momento, solo disponiendo de una conexión de internet, facilitando el consumo de recursos de TI a los usuarios finales (Ahmad-Bhat et al. 2010; Armbrust et al. 2010; Choo 2010; Chow et al. 2009; Foster et al. 2009; Marks et al. 2010). Otra característica a destacar, es el diseño de sus soluciones orientado al modelo *multi-tenant*, el cual permite que una misma aplicación sirva a múltiples usuarios, cada uno de estos con una instancia de ella.

El modelo *multi-tenant* proporciona facilidades en el desarrollo de modificaciones en las aplicaciones, así como en su mantenimiento y el despliegue de actualizaciones instantáneas para los usuarios (Armbrust et al. 2010; De la Hoz et al. 2012b; Marks et al. 2010; NIST 2011). Por lo cual, cada vez que exista una nueva versión de una solución, el usuario no tendrá que instalar nuevos parches o programas de actualización para poder recibir sus funcionalidades, el solo acceso le permitirá hacer uso de las últimas modificaciones (Buyya et al. 2009; De la Hoz et al. 2012a; Marks et al. 2010; NIST 2011).

Como lo mencionan en sus trabajos, Bartholomew (2010); Cattell (2010); Konstantinou et al. (2011), para la gestión de datos de una solución *cloud computing*, es recomendado utilizar bases de datos no relacionales, o NoSQL. Según los anteriores autores, este tipo de bases de datos, permite a las aplicaciones escalar horizontalmente, lo que se refiere a que se pueden añadir más recursos de hardware, a través de la incorporación de más nodos (equipos de cómputo) a un

clúster dedicado a la gestión de bases de datos y archivos, de esa manera, la carga de las transacciones sobre los datos se reparten sobre la cantidad de nodos que existan en el clúster, proveyendo bajos niveles de consumo de recursos de procesamiento y agilizando los tiempos de consulta, inserción, modificación y eliminación de datos. Así mismo, Leavitt (2010); Ramalho (2010); Xiang et al. (2010) destacan la fiabilidad, y agilidad con que este tipo de bases de datos realizan transacciones cuando se poseen grandes cantidades de registros, superando en rendimiento a las bases de datos relacionales, lo que ha permitido a empresas pioneras en servicios de *cloud computing* como: Facebook; Amazon; SalesForce; Google; Yahoo; Microsoft; entre otras, desarrollar aplicaciones con el modelo *multi-tenant* sin afectar su rendimiento, mientras ofrecen sus servicios a millones de usuarios.

De igual forma, el rápido crecimiento en la cantidad de usuarios, aplicaciones y datos en las aplicaciones *cloud computing* han impulsado el desarrollo de soluciones para gestionar de manera ágil las grandes cantidades de datos, sean estructurados o no estructurados. A ese movimiento de soluciones se les ha denominado *Big Data* (Agrawal et al. 2010; Agrawal et al. 2011; Borkar et al. 2012). Las principales soluciones de *Big Data*, han aparecido en forma de sistemas de archivos distribuidos, como Hadoop, Google File System (GFS), Grid FS, y Myrad, entre otras (Agrawal et al. 2011; Kambatla et al. 2009). Ellas permiten distribuir la carga de operaciones de procesamiento, y gestión de datos y archivos, entre los distintos nodos que pueda tener un clúster, lo que admite que las aplicaciones no disminuyan su rendimiento a medida que el número de procesos, peticiones y transacciones aumentan.

Tal razón, impulsó la consideración e inclusión de tecnologías NoSQL y *Big Data* en el desarrollo del prototipo en cuestión. Para tal fin, se usaron el motor de bases de datos no relacionales orientadas a documentos MongoDB, y el sistema de archivos distribuidos Grid FS, de manera que, en un futuro se pudiera distribuir la carga tanto de las operaciones sobre la base de datos, como del manejo de archivos en un clúster dedicado al soporte del sistema de información aquí presentado.

Como se menciona anteriormente, el prototipo se limita al área de la gestión documental, para así ilustrar el futuro sistema de información a medida que se colectan datos sobre las experiencias de los usuarios en el uso de la aplicación. A continuación, en la Figura 28, se muestra la presentación principal del prototipo, la cual permite el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimiento como memoria organizacional del proyecto para la gestión documental.

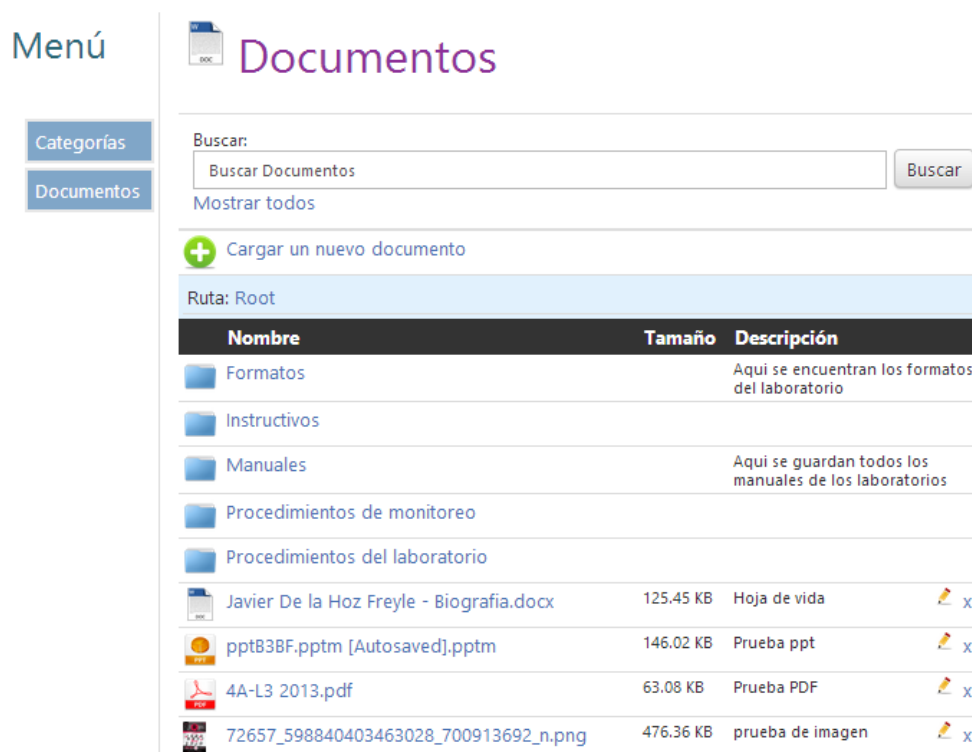


Figura 28. Presentación inicial del prototipo de aplicación para el manejo de la memoria organizacional.

Este prototipo permite cargar los archivos que el usuario considere pertinentes para su uso como recursos de conocimientos para la memoria organizacional. Igualmente si el usuario tiene los privilegios adecuados sobre el archivo, lo puede consultar o descargar, según lo requiera. Adicionalmente, los documentos referentes a la norma ISO 17025 poseen un sistema de vínculo de metadatos según la ontología definida previamente, que permite a los usuarios realizar búsquedas más eficientes, como lo expresa Tamma et al. (2002); Weinstein (1997).

Por medio de la opción “Categorías” se pueden crear las clases y propiedades que rigen la ontología en cuestión. De esta manera, se cargan de forma predefinida las clases y propiedades relacionadas a la gestión documental de los laboratorios. Sin embargo, el prototipo permite la inserción de nuevas clases, así como la modificación y eliminación de las existentes, según lo requiera la situación considerada problemática. En la siguiente figura se ilustra la pantalla principal de la opción “Categorías”, seguidamente la Figura 30 muestra el formulario de creación de “Categorías”.

Categorías

[Crear nueva categoría](#) || [Propiedades](#)






Categoría	Editar	Borrar
Formatos		X
Instructivos		X
Procedimientos del laboratorio		X
Procedimientos de monitoreo		X
Manuales		X

Figura 29. Pantalla inicial de "Categorías"

Crear Categoría

[<< Regresar a la lista](#)

Nombre

Descripcion

Crear

Figura 30. Formulario de creación de "Categorías"

Se debe tener en cuenta que se hace uso de la palabra “categoría” en sustitución de “clase” para facilitar el entendimiento de los profesionales de los laboratorios, lo cual surge como sugerencia de los directivos del CEIAM. Adicionalmente, se reemplazan las palabras “recursos de conocimiento” por “documento” por el motivo previamente descrito.

De la misma manera en cómo se permite la modificación de las categorías iniciales, se habilita la gestión de las propiedades predefinidas, si existen cambios en la situación considerada problemática que así lo ameriten. Por tal razón, se desarrollaron los formularios para la gestión de propiedades que admiten la inserción, modificación o eliminación de propiedades en cada una de las categorías. También cabe resaltar, que así como las clases de la ontología heredan las propiedades de sus clases superiores, el prototipo accede a la herencia de propiedades en las categorías. La Figura 31 ilustra el formulario principal de

propiedades de una categoría, de igual manera la Figura 32 muestra el formulario de creación de propiedades.

[<< Regresar](#) || [Crear nueva propiedad](#)

Propiedad	Descripción	Tipo	Borrar
Titulo	titulo del documento	text	x
Version	Version del documento	text	x
Codigo	codigo del documento	text	x
Fecha de vigencia	Fecha de vigencia del documento	date	x
Fecha de revision	Fecha limite de revision	date	x
Es copia controlada?	copia controlada o no	boolean	x

Figura 31. Formulario principal de propiedades

Crear Propiedad

[<< Regresar a la lista](#)

Nombre

Descripción

Tipo

Texto ▼

- Texto
- Área de texto
- Fecha
- Booleano

Figura 32. Formulario de creación de propiedades

En la opción “Documentos” se almacenan todos los recursos de conocimiento referentes a la gestión documental de los laboratorios. Ahí se puede navegar por las categorías previamente definidas para ubicar un documento específico. También, los usuarios pueden buscar un documento de manera rápida de acuerdo al título del recurso de conocimiento haciendo uso de la barra de búsqueda con autosugestión, como se muestra en la Figura 33. Aunque, en el prototipo las búsquedas se realizan solo por el título del recurso, se espera, la versión posterior del sistema de información permita hacer búsquedas de acuerdo a las propiedades previamente establecidas en la ontología.

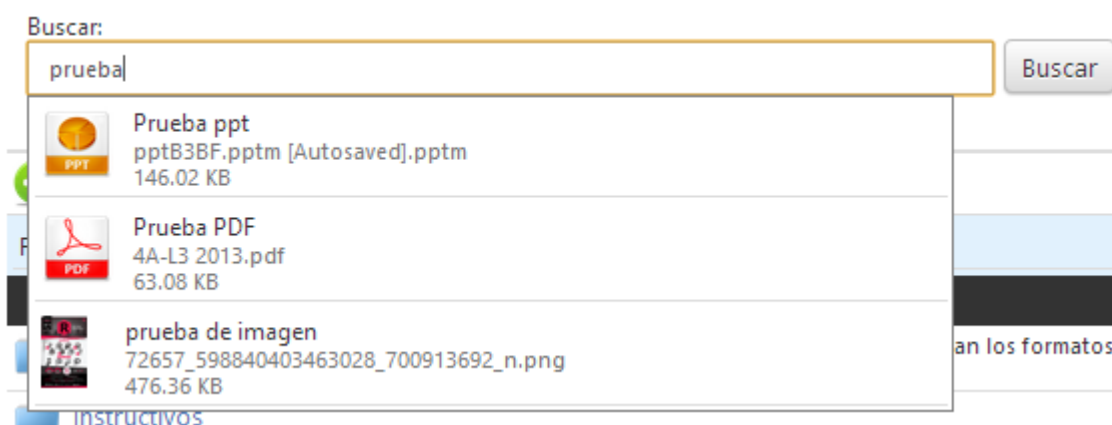


Figura 33. Barra de búsqueda con autosugestión

Cada documento posee las propiedades de la categoría a la cual pertenece, de esa manera, los metadatos incrustados en cada recurso de conocimiento varían entre sí, permitiendo que se modelen los metadatos de acuerdo a la ontología aquí establecida. Por lo tanto, cada vez que se cargue un archivo relacionado a un recurso de conocimiento, el usuario encargado de esa labor debe diligenciar un formulario que varía de acuerdo a las propiedades de la categoría en cuestión (ver Figura 34).

De la misma manera, cuando un usuario consulta un recurso de conocimiento en cuestión, los documentos son recuperados mostrando los metadatos insertados en ellos. De esa forma, el usuario puede consultar las propiedades específicas del

documento, además de poder descargarlo y hacer uso de él, tal como se muestra en la Figura 35.

Cargar Documento

[<< Regresar a la lista](#)

Título

Version

Codigo

Fecha De Vigencia

 - -

Fecha De Revision

 - -

Es Copia Controlada?

Arrastra un archivo o haz clic aquí

Comentarios

Figura 34. Formulario de carga de documentos

Cada vez, que un usuario almacena un documento referente a la norma ISO 17025, el prototipo alerta al encargado de la gestión de la calidad para que este pueda revisar el documento y dar su concepto de aprobación, para que se pueda o no hacer uso de él en el laboratorio.

Ver Documento

<< Regresar a la lista



Información del archivo

Javier De la Hoz Freyle - Biografia.docx

application/vnd.openxmlformats-officedocument.wordprocessingml.document

125.45 KB

Titulo:	Hoja de vida
Version:	1
Codigo:	HV12
Fecha de vigencia:	06/05/2013
Fecha de revision:	06/05/2013
Es copia controlada?:	si

Figura 35. Formulario "Ver Documento"

Según los privilegios de los usuarios, los documentos pueden ser vistos, descargados, modificados, o eliminados. Los usuarios directores de los laboratorios son los únicos empoderados para asignarles los privilegios a los demás usuarios sobre los archivos y documentos según la norma ISO 17025. Para las carpetas remanentes, los usuarios podrán crear, cargar, modificar, o eliminar archivos o carpetas según los privilegios asignados por el director del laboratorio.

Así mismo, se modificó la agenda electrónica incluida en HSLAB para que pudiera cumplir con las especificaciones del modelo de sistema de información aquí presentado. De esa manera, la agenda electrónica permite informar a los usuarios, vía correo electrónico las tareas pendientes que asignen los directores de los laboratorios, así como el personal encargado de la calidad. Igualmente, pueden registrar las fechas de seguimiento para avisarles a las personas encargadas del

control, cada una de las reuniones y supervisiones a realizar para tal propósito (ver Figura 36).

Estados:

Pendiente - Azul, Para Hoy - Amarillo, Urgente - Rojo

<input type="checkbox"/>	Fecha de Ejecución	Descripción
1. <input type="checkbox"/>	07/Febrero/2013	Enviar formatos a los ingenieros
2. <input type="checkbox"/>	06/Marzo/2013	Calibración balanzas de Balanzas LC-U-04
3. <input type="checkbox"/>	06/Mayo/2013	Calibración balanzas de Balanzas LC-U-04

Realizado

Figura 36. Formulario de tareas asignadas

Como se espera, al seguir los conceptos del paradigma *cloud computing* en el desarrollo del prototipo, este permite el acceso a los archivos desde cualquier lugar en donde se encuentre el usuario en cuestión, además, estos se encuentran disponibles en cualquier momento. También facilita el despliegue de actualizaciones, modificaciones y corrección de errores tanto para los desarrolladores, como para los usuarios del prototipo. Así mismo, aunque no se ha definido un máximo para la carga de archivos, el prototipo se encuentra limitado por los recursos del servidor en el cual está hospedado. Para futuras versiones se espera agregar más nodos a un clúster de bases de datos MongoDB y Grid FS conforme se haga necesario, para disponer de la escalabilidad y elasticidad, propias de las soluciones *cloud*.

Al ser esta herramienta un prototipo, no se espera tenga todas las funcionalidades expresadas en los modelos de actividad humana. Sin embargo, marca el camino a seguir para futuras versiones, así como brinda la posibilidad de obtener los comentarios, observaciones y sugerencias del personal del laboratorio, para así especificar los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema de información planteado (Budde et al. 1992). Uno de esos requerimientos que se espera sea tenido en cuenta para las futuras versiones, es el mejoramiento del diseño, no solo del módulo para la gestión de documentos, sino también toda la herramienta HSLAB, para llevar a esta última a su adaptación al modelo *multi-*

tenant, que plantea el desarrollo de una sola aplicación con múltiples instancias, permitiendo así la centralización de los datos, así como de las funcionalidades de la herramienta para agilizar los procesos de mantenimiento del sistema.

También se espera en un futuro, cambiar el motor de bases de datos de HSLAB, actualmente MySQL, que usa bases de datos relacionales, por el servidor de bases de datos MongoDB, utilizado en el desarrollo del prototipo de memoria organizacional. Según Padhy et al. (2011), las bases de datos relacionales presentan una serie de dificultades cuando se implementan en sistemas diseñados para ser escalables, tal como lo son las aplicaciones *cloud*. Por lo tanto, el uso de bases de datos no relacionales o NoSQL permite ofrecer escalabilidad por medio de la agregación de nodos o equipos que hagan las veces de servidores, distribuyendo la carga de las transacciones de datos en múltiples computadores, a la vez que se omiten las reglas de normalidad en las bases de datos para proveer consultas y transacciones más rápidas, ofreciendo así una alternativa a las bases de datos SQL para el desarrollo de aplicaciones en *cloud computing*, como es el caso del sistema de información aquí presentado (Cattell 2010; Konstantinou et al. 2010; Padhy et al. 2011; Strauch et al. 2011; Wada et al. 2011).

El desarrollo del proyecto, la intervención en los laboratorios mencionados, así como la construcción y funcionamiento del prototipo ilustrado anteriormente, condujeron a una serie de conclusiones y recomendaciones para trabajos futuros, que se encuentran expresadas en el siguiente aparte.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de la elaboración del estado del arte de *cloud computing* aplicado en la gestión del conocimiento expuesto en el trabajo de De la Hoz et al. (2012b), se reconoció el impacto que puede tener la inclusión de estas tecnologías en proyectos de KM, principalmente, en la oportunidad de mejorar la transferencia y aplicación de conocimientos en ambientes organizacionales con amplio acceso a red. Por lo cual, se espera en un futuro próximo, existan más proyectos como el presente, que aprovechen las ventajas y beneficios de *cloud computing* en la gestión del conocimiento, a medida que estas tecnologías cobran madurez.

La revisión de la literatura de la gestión de la calidad, así como el estado del arte de la inclusión de estrategias de KM en la QM, presentado en el trabajo de De la Hoz Freyle et al. (2012); De la Hoz et al. (2012c), permitió crear un marco teórico sobre la necesidad de gestionar el conocimiento en la QM. Las teorías expuestas, fueron consolidadas y afianzadas a través del análisis de la situación considerada problemática en los laboratorios, publicado en la ponencia de De la Hoz et al. (2013), la cual mostró las necesidades empíricas de KM en QM en un caso en particular.

La inclusión de tecnologías *cloud storage* para el desarrollo de memorias organizacionales, permitió brindarle ciertos beneficios al sistema de gestión de calidad de los laboratorios, y a las estrategias de KM para mejorar la QM (De la Hoz et al. 2012d). La rapidez en la entrega de modificaciones, la oportunidad de escalar los recursos, la posibilidad de que estos sean elásticos, así como la facilidad de establecer canales de comunicación entre diferentes arquitecturas hardware/software, entre otras (Ramírez et al. 2012a), hacen que estas tecnologías sean consideradas para su uso en el desarrollo del sistema de información aquí propuesto, así como se espera se haga con otros proyectos similares al presente.

Según los trabajos de Brislan (2008); Schaffer et al. (1992); Young (1992), existen dificultades en la QM, que impiden el éxito de las organizaciones al intentar implementarla. El trabajo presente, demuestra que algunas de esas dificultades

pueden ser superadas haciendo uso de la KM. Aunque el proyecto aquí mencionado se realizó para suplir necesidades de la norma ISO 17025 en laboratorios de análisis de muestras, este puede ser de guía para otros proyectos que en un futuro deseen llevar la KM al interior de organizaciones en miras de adaptar sus procesos de acuerdo a alguna otra norma de gestión de calidad.

Como era de esperarse, y según lo mencionado por Di Ganghi et al. (2009), se encontró en el análisis de la situación considerada problemática, que el grado de participación de los clientes en la realimentación de comentarios, sugerencias y observaciones de los servicios a los laboratorios, es bajo. Así como lo mencionan los autores, tanto el personal directivo de los laboratorios, como los investigadores involucrados en el proyecto, estuvieron de acuerdo en la inserción de actividades relacionadas al ofrecimiento de incentivos a los clientes que participaran en la realimentación, lo que condujo al modelado de un sistema de información para mejorar esa situación.

Aunque se plantean una serie de actividades que suponen un ambiente de creación, transferencia y aplicación de conocimientos referentes a la gestión de la calidad en los laboratorios, se debe tener en cuenta, que el éxito de dichas actividades está supeditado a diversos factores sociales, culturales y políticos. Uno de esos factores, considerado clave reside en el grado de compromiso institucional y disposición de los individuos hacia los cambios presentados en este proyecto (Checkland et al, 1999). Por lo tanto, constantemente se debe evaluar y monitorear el grado de participación de los profesionales de los laboratorios en los procesos de la KM propuestos por Alavi et al. (2001), para así poder tomar medidas que conlleven a la mejora continua tanto del sistema de información, como del sistema de gestión de calidad.

Se espera que, próximamente se desarrolle la totalidad de las características presentadas en el sistema de información modelado. Tal desarrollo debe estar soportado por tecnologías que faciliten el modelo *multi-tenant*, fundamental en las aplicaciones *cloud computing*, así como, el *Big Data*. Por lo tanto, se recomienda se siga utilizando como motor de bases de datos MongoDB, haciendo uso del sistema

de archivos distribuidos incluido en él, Grid FS. De igual forma, se recomienda adaptar la herramienta software HSLAB para que cumpla con las características de *cloud computing*, para su despliegue en otras organizaciones con necesidades similares a las de los laboratorios mencionados.

Aunque el proyecto se realizó utilizando la SSM, que plantea, se deben tener en cuenta las condiciones sociales, culturales, y políticas implícitas en cada organización, lo que hace que cada proyecto posea características singulares, e impida su replicación idéntica en otras organizaciones (Checkland et al. 1998), se espera, este pueda ser reconstruido y sirva como guía en otras organizaciones con la necesidad de mejorar una situación considerada problemática en la gestión de calidad, haciendo uso de la gestión del conocimiento.

El modelo de sistema de información se realizó teniendo en cuenta las áreas de la QM calificadas a ser tratadas a corto plazo, las cuales fueron: experiencias de auditorías; gestión documental; y realimentación de clientes. Sin embargo, se espera en un futuro, se desarrollen proyectos similares al presente, que puedan llevar soluciones de KM a todas áreas de la QM, estimadas aquí a mediano y largo plazo, de manera, se brinden soluciones integrales a la situación considerada problemática expresada por los laboratorios de análisis de muestras.

REFERENCIAS

- Abecker, A., Bernardi, A., Hinkelmann, K., Kühn, O., and Sintek, M. 1997. "Towards a Well-Founded Technology For Organizational Memories," AAI, Kaiserslautern, German, pp. 1-7.
- Ackerman, M. S. 1998. "Augmenting Organizational Memory: A Field Study of Answer Garden," *ACM Transactions on Information Systems* (16:3), pp 203-224.
- Ackerman, M. S., and Malone, T. Year. "Answer Garden: A Tool for Growing Organizational Memory," ACM Conference on Office Information Systems, ACM, Cambridge, MA, 1990, pp. 31-39.
- Agrawal, D., Das, S., and Abbadi, A. E. Year. "Big data and cloud computing: new wine or just new bottles?," VLDB Endowment2010, pp. 1647-1648.
- Agrawal, D., Das, S., and Abbadi, A. E. Year. "Big Data and Cloud Computing: Current State and Future Opportunities," 14th International Conference on Extending Database Technology, ACM2011, pp. 530-533.
- Ahmad-Bhat, M., Mohd-Shah, R., Ahmad, B., and Rasool-Bhat, I. 2010. "Cloud Computing: A Solution to Information Support Systems (ISS)," *International Journal of Computer Applications* (11:5), pp 5-9.
- Akdere, M. 2009. "The Role of Knowledge Management in Quality Management Practices: Achieving Performance Excellence in Organizations," *Advances in Developing Human Resources* (11:3), pp 349-361.
- Akkerman, S., Admiraal, W., Brekelmans, M., and Oost, H. 2006. "Auditing Quality of Research in Social Sciences," *Quality and Quantity* (42:2), pp 257-274.
- Alavi, M. 1984. "An assessment of the prototyping approach to information systems development," *Communications of the ACM* (27:6), pp 556-563.
- Alavi, M., and Leidner, D. 2001. "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues," *MIS Quarterly* (25:1), pp 107-136.

- Almeida, M. B., and Barbosa, R. R. 2009. "Ontologies in knowledge management support: A case study," *Journal of the American Society for Information Science and Technology* (60:10), pp 2032-2047.
- Antonova, A., Gourova, E., and Roumen, N. Year. "Extended architecture of knowledge management system with Web 2.0 technologies," The 10th European Conference on Knowledge Management, ACI, Famalicão, Portugal, 2009.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., and Zaharia, M. 2010. "A View of Cloud Computing," *Communications of the ACM* (53:4), pp 50-58.
- Bacon, C. J. 1992. "The Use of Decision Criteria in Selecting Information Systems/Technology Investments," *MIS Q* (16:3), pp 335-353.
- Bartholomew, D. 2010. "SQL vs. NoSQL."
- Beer, M. 2003. "Why Total Quality Management Programs Do Not Persist: The Role of Management Quality and Implications for Leading a TQM Transformation," *Decisions Science* (34:4).
- Bloodgood, J. M. 2009. "Organizational Routines as Mechanisms for Knowledge," in *Annals of Information Systems*, W. R. King (ed.), Springer: New York, NY.
- Borkar, V., Carey, M. J., and Li, C. Year. "Inside "Big Data Management": Ogres, Onions, or Parfaits?," 15th International Conference on Extending Database Technology, ACM, New York, USA, 2012.
- Bowers, K. D., Juels, A., and Oprea, A. Year. "HAIL: a high-availability and integrity layer for cloud storage," Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security, ACM, New York, NY, 2009, pp. 1-12.
- Brank, J., Grobelnik, M., and Mladenić, D. 2005. "A survey of ontology evaluation techniques," Jozef Stefan Institute.
- Brewster, C., Alani, H., Dasmahapatra, S., and Wilks, Y. Year. "Data Driven Ontology Evaluation," International Conference on Language Resources and Evaluation 2004, Lisboa, Portugal, 2004.

- Brislan, T. 2008. "Difficulties with the ISO quality certification," in *Article Directory*, Article Directory.
- Budde, R., Kautz, K., Kuhlenkamp, K., and Züllighoven, H. 1992. "What is prototyping?," *Information Technology & People* (6:2), pp 89-95.
- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., and Brandic, I. 2009. "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility," *Future Generation Computer Systems* (10), pp 1-18.
- Cattell, R. 2010. "Scalable SQL and NoSQL data stores," *ACM SIGMOD Record* (39:4), pp 12-27.
- Conklin, J. 2001. "Designing Organizational Memory: Preserving Intellectual Assets in a Knowledge Economy," in *Designing Organizational Memory*, C. Institute (ed.), CogNexus Institute, pp. 2-41.
- Corbett, C. J., Montes-Sancho, M. J., and Kirsch, D. A. 2004. "The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the US: An Empirical Analysis," UCLA, UCLA Anderson School of Management.
- Checkland, P., and Holwell, S. 1998. "Action Research: Its Nature and Validity," *Systemic Practice and Action Research* (11:1), pp 9-21.
- Checkland, P., and Poulter, J. 2006. *Learning for action: A short definitive account of Softw Systems Methodology and its use for practitioners, teachers and students*, (John Wiley & Sons Ltd: Chichester.
- Checkland, P., and Scholes, J. 1999. *Soft Systems Methodology in Action*, (John Wiley & Sons: Lancaster, UK.
- Checkland, P., and Scholes, J. 2000. *Soft Systems Methodology in Action*, (John Willey & Sons: Lancashire.
- Choo, K.-K. R. 2010. "Cloud computing: Challenges and future directions," *Trends & issues in crime and criminal justice* (400), pp 381-400.
- Chow, R., Golle, P., and Jakobsson, M. 2009. "Controlling Data in the Cloud: Outsourcing Computation without Outsourcing Control," in *CCSW '09 Proceedings of the 2009 ACM workshop on Cloud computing security*, ACM: New York, USA.

- Davenport, T. H., Lung, D. W. D., and Beers, M. E. 1998. "Successful Knowledge Management Projects," *Sloan Management Review* (Winter).
- De la Hoz Freyle, J. E., Carrillo Rincón, E., and Gómez Flórez, L. C. 2012. *Gestión de la calidad y del conocimiento: dos enfoques complementarios*, (
- De la Hoz, J., Carrillo, E., and Gómez, L. C. 2012a. "Gestión de la calidad y del conocimiento: dos enfoques complementarios," *Administer*:21).
- De la Hoz, J., Carrillo, E., and Gómez, L. C. Year. "Investigación-acción aplicada a la gestión del conocimiento a través de la metodología de sistemas blandos," CISTI 2013, IEEE, Lisboa, Portugal, 2013.
- De la Hoz, J., and Gomez, L. C. Year. "Gestión del conocimiento en la era del Cloud Computing," 8va Conferencia sobre Tecnología, Conocimiento y Sociedad, Commond Ground Publishing, Los Angeles, CA, 2012b.
- De la Hoz, J., Gomez, L. C., Ramírez, H., and Carrillo, E. 2012c. "Quality Management Supported by Knowledge Management," in *2012 Las Vegas International Business & Economics Conference*, T. C. Inst (ed.), The Clute Inst: Las Vegas, NV.
- De la Hoz, J., Ramírez, H., and Gómez, L. C. 2012d. "Cloud storage aplicado en la gestión de la calidad y manejo de documentos en laboratorios científicos," *Revista Escuela Colombiana de Ingeniería* (88:35-44).
- Di Ganghi, P. M., and Wasko, M. 2009. "Open Innovation Through Online Communities," in *Knowledge Management and Organizational Learning*, W. King (ed.), Springer.
- Douglas, T. J., and Judge, W. Q. 2001. "Total Quality Management Implementation and Competitive Advantage: The Role of Structural Control and Exploration," *Academy of Management J* (44:1), pp 158-169.
- Fensel, D., Van Harmelen, F., Klein, M., and Akkermans, H. Year. "On-To-Knowledge: Ontology-based Tools for Knowledge Management," eBusiness and eWork 2000 (EMMSEC 2000) Conference, Cheshire Henbury, 2000.
- Fischer, G., and Ostwald, J. 2001. "Knowledge Management: Problems, Promises, Realities, and Challenges," *IEEE Intelligent Systems* (January/February), pp 60-72.

- Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., and Lu, S. 2009. "Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared," Department of Computer Science, University of Chicago, Chicago, IL.
- Gandon, F. 2004. "Engineering an Ontology for a Multi-Agents Corporate Memory System," INRIA, Sophia Antipolis, France.
- Gartner 2008. "IT Glossary."
- Gene Ontology Consortium 2004. "The Gene Ontology (GO) database and informatics resource," *Nucleic Acids Research* (32).
- Guarino, N. Year. "Formal Ontology and Information Systems," FOIS '98, FOIS, Trento, Italia, 1998.
- Guarino, N., and Welty, C. A. 2004. "An Overview of OntoClean," in *Handbook on Ontologies*, S. Staab and R. Studer (eds.), Springer Verlag, pp. 151-159.
- Hendricks, K. B., and Singhal, V. R. 2001. "Firm characteristics, total quality management, and financial performance," *J. of Operation Management* (19), pp 269–285.
- Holtham, C., and Courtney, N. Year. "The Executive Learning Ladder: A Knowledge Creation Process Grounded in the Strategic Information Systems Domain," AMCIS, AIS, Baltimore, MD, 1998.
- ISO 2000. "Quality management systems - Fundamentals and vocabulary."
- IT Governance Institute 2007. *COBIT 4.1*, (Roalling Meadows.
- Jaime, A., Gardoni, M., and Mosca, J. 2006. "From Quality Management to Knowledge Management in Research Organisations," *International J of Innovation Management* (10:2), pp 197–215.
- Jorna, R. J., Faber, N., and Hadders, H. 2009. "Organizational Knowledge, Cognitively Plausible Actors, and Multi-Actor Systems," in *Annals of Information Systems*, W. King (ed.), Springer: New York, NY.
- Kambatla, K., Pathak, A., and Pucha, H. Year. "Towards Optimizing Hadoop Provisioning in the Cloud," HotCloud'09 Proceedings of the 2009 conference on Hot topics in cloud computing, USENIX Association2009.

- Kaynak, H. 2003. "The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance," *Journal of Operations Management* (21), pp 405–435.
- Konstantinou, I., Angelou, E., Boumpouka, C., Tsoumakos, D., and Koziris, N. Year. "On the elasticity of NoSQL databases over cloud management platforms," 20th ACM international conference on Information and knowledge management, New York, USA, 2011, pp. 2385-2388
- Konstantinou, I., Angelou, E., Tsoumakos, D., and Koziris, N. Year. "Distributed indexing of web scale datasets for the cloud," 2010 Workshop on Massive Data Analytics on the Cloud, ACM, New York, USA, 2010.
- Leavitt, N. 2010. "Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise?," *IEEE Computer Society* (43:2), pp 12-14.
- Li, L. Z., Yanlin; Zheng, Fanglin; Zhong, Shaocun Year. "Cloud Computing Support for Personal Knowledge Management," 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, Xian, 2009.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., Liedtke, C., and Choo, A. S. 2004. "Integrating quality management practices with knowledge creation processes," *J of Operations Management* (22), pp 589–607.
- Marks, E., and Lozano, B. 2010. *Executives Guide to Cloud Computing*, (Jhon Wisley& Sons, Inc: New York, USA.
- Nagaprasad, S., VinayaBabu, A., Madhukar, K., D, V., Mallaiah, V., and Sreelatha, A. 2010. "Reviewing Some Platforms in Cloud Computing," *International Journal of Engineering and Technology* (2:5), pp 348-353.
- Newton, J. 2002. "Barriers to effective quality management and leadership: Case study of two academic departments," Netherlands, pp. 185-212.
- NIST 2011. "The Nist Definition of Cloud Computing," National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- Noy, N. F., and McGuinness, D. L. 2000. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," in *Stanford University*.

- Padhy, R. P., Patra, M. R., and Satapathy, S. C. 2011. "RDBMS to NoSQL: Reviewing Some Next-Generation Non-Relational Database's," *International Journal of Advanced Engineering Science and Technologies* (11:1).
- Powell, T. 1995. "Total Quality Management as Competitive Advantage: A Review and Empirical Study," *Strategic Management J* (16:1), pp 15-37.
- Qureshi, S., Kamal, M., and Keen, P. 2008. "Knowledge Networking to Overcome the Digital Divide," in *Knowledge Management and Organizational Learning*, W. King (ed.), Springer.
- Rahman, M. N. A., Shokshok, M. A., and Wahab, D. A. 2011. "Barriers and Benefits of Total Quality Management Implementation in Libyan Manufacturing Companies," *Middle-East J. of Scientific Research* (7:4), pp 619-624.
- Ramalho, L. G. S. 2010. "Implementing a modern API for CDS/ISIS, a classic semistructured NoSQL database," Departamento de Biblioteconomia e Documentação, Escola de Comunicações e Artes. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Ramírez, H., De la Hoz, J., and Gomez, L. C. Year. "Cloud Computing como canal de comunicación entre plataformas: Caso de estudio de HSLAB," 5to Congreso Académico UDI: Cloud Computing, un mundo de oportunidades, UDI, Bucaramanga, Colombia, 2012a.
- Ramírez, H., De la Hoz, J., and Gómez, L. C. 2012b. "HSLAB: Sistema de Gestión de Información de los Servicios de Ensayo de Laboratorios de Análisis de Muestras Según la Norma ISO 17025," *Revista Inge CUC* (7:1).
- Schaffer, R. H., and Thomson, H. A. 1992. "Successful Change Programs Begin with Results," *Harvard Business Rev.* (January-February), pp 80-89.
- Schaffert, S. Year. "IkeWiki: A Semantic Wiki for Collaborative Knowledge Management," Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2006. WETICE '06. 15th IEEE International Workshops on, IEEE, Salzburg, 2006.
- Schwartz, D., and Tauber, D. 2009. "Toward a Maturity Model for Knowledge Management Systems Integration," in *Knowledge Management and Organizational Learning*, Springer (ed.).

- Sprague, R. H., and Carlson, E. D. 1982. "Building Effective Decision Support Systems," in *Covers conceptual and organizational issues related to design, development, and implementation of decision support systems*, Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ.
- Staab, S., Studer, R., Schnurr, H.-P., and Sure, Y. 2001. "Knowledge processes and ontologies," *Intelligent Systems, IEEE* (16:1), pp 26-34.
- Stevens, R., Goble, C. A., and Bechhofer, S. 2000. "Ontology-based Knowledge Representation for Bioinformatics," *Briefing in Bioinformatics* (1:4), pp 398-414.
- Strauch, S., Kopp, O., Leymann, F., and Unger, T. Year. "A Taxonomy for Cloud Data Hosting Solutions," *Dependable, Autonomic and Secure Computing (DASC)*, 2011, pp. 577-584.
- Sun, D., Jung, H., Hwang, C., Kim, H., and Park, S. 2011. "Accessing Information Sources using Ontologies," *Int. J. of Computers, Communications & Control* (6:2), pp 349-366.
- Supekar, K. 2004. "A Peer-review Approach for Ontology Evaluation," Section on Medical Informatics, Stanford, CA
- Tamma, V., and Bench-Capon, T. 2002. "An ontology model to facilitate knowledge sharing in multi-agent systems," *The Knowledge Engineering Review* (17:1), pp 41-60.
- Uschold, M., and Gruninger, M. 1996. "Ontologies: Principles, Methods and Applications," *Knowledge Engineering Review* (11:2), pp 1-62.
- Vasconcelos, J. B., Gouveia, F. R., and Kimble, C. Year. "An Organisational Memory Information System using Ontologies," 3rd Conference of the Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, University of Coimbra, Coimbra, 2002, pp. 1-17.
- von Krogh, G. 1998. "Care in Knowledge Creation," *California Management Review* (40:3), pp 133-153.
- Wada, H., Feketez, A., Zhaoy, L., Lee, K., and Liu, A. Year. "Data Consistency Properties and the Trade offs in Commercial Cloud Storages: the Consumers'

- Perspective," Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR)2011, pp. 134-143.
- Walsh, J. P., and Ungson, G. R. 1991. "Organizational Memory," *The Academy of Management Review* (16:1), pp 57-91.
- Wasko, M. M., and Faraj, S. 2000. "It is what one does: why people participate and help others in electronic communities of practice," *Journal of Strategic Information Systems* (9), pp 155-173.
- Weinstein, P. C. 1997. "Ontology-Based Metadata," University of Michigan Digital Library.
- Xiang, P., Hou, R., and Zhou, Z. Year. "Cache and consistency in NOSQL," Computer Science and Information Technology (ICCSIT) 2010, IEEE2010, pp. 117-120.
- Young, M. 1992. "A framework for the successful adoption of Japanese manufacturing techniques in the United States," *Academy of Management Review* (17:4), pp 677-700.

ANEXO A. MODELOS CONCEPTUALES

MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA PRINCIPAL

(VISIÓN DEL MUNDO DE LOS INVESTIGADORES)

Como se expresa anteriormente, el alcance del proyecto es proponer una mejora a la situación considerada problemática, tomando únicamente las áreas de la gestión de la calidad identificadas a intervenir a corto plazo. Siendo así, el modelo conceptual del sistema de información propuesto por los investigadores debe cubrir las áreas de experiencias de auditorías, gestión documental y realimentación de clientes.

Para el presente proyecto se planteó la utilización de una memoria organizacional que sirviera para el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimiento ya sean estructurados (bases de datos, reportes, documentos, gráficos, etc.) o no estructurados (foros de discusión, vídeos, audio, etc.) (Davenport et al. 1998), tal como lo indican Alavi et al. (2001). Adicionalmente, se propuso que para el desarrollo del proyecto, la memoria organizacional fuera soportada por tecnologías *cloud storage*. De manera, que permitieran la captura de los conocimientos de los profesionales de los laboratorios, así como también de recursos generados por la herramienta software para la gestión de información de procesos de servicio de ensayo HSLAB, aprovechando los beneficios que ofrece el paradigma *cloud computing*.

Además de la memoria organizacional, se propone un subsistema para el manejo de conocimientos referentes a las experiencias de auditorías. Este subsistema tendrá como labor mantener a los profesionales de los laboratorios actualizados en lo que se refiere a las experiencias, indicaciones, observaciones y correcciones obtenidas como resultado de las auditorías internas o externas que se practiquen

en los laboratorios. Así, se pretende evitar los errores en la gestión de la calidad, aumentar la capacidad de los profesionales, disminuir los tiempos y aumentar la calidad en la prestación de los servicios.

Así mismo, se propone un subsistema de gestión del conocimiento para la gestión documental, el cual debe suministrar a los empleados de los laboratorios conocimientos sobre el manejo de documentos según la norma ISO 17025, a su vez que se alimenta de las experiencias de los mismos. El propósito de este subsistema es facilitar la creación, modificación, así como la inserción de datos de los formularios propios de los laboratorios siguiendo los parámetros según la norma de gestión de calidad que los rige, y de esa manera, evitar los errores que se producen por el manejo de documentos.

También, se propuso un subsistema de gestión del conocimiento para el soporte a la realimentación de clientes. Este subsistema debe encargarse de aumentar la participación de los clientes en la realimentación de datos a los laboratorios. Como lo expresan Di Ganghi et al. (2009), en ocasiones el cliente sabrá más acerca de las características de un producto o servicio, que la misma organización que los ofrece, puesto que son ellos los que los usan o consumen con regularidad, por lo tanto, la obtención de la realimentación por parte de los clientes de los laboratorios juega un papel importante para la mejora continua que debe darse en toda entidad para cumplir con los requerimientos de la gestión de la calidad. Así mismo, los conocimientos obtenidos por los laboratorios por parte de los clientes deben ser entregados a los directivos para que sean estos los que tomen decisiones que puedan producir una mayor satisfacción a los clientes y potenciar sus servicios en el mercado.

Adicionalmente, se proponen acciones de monitoreo, control y definición de medidas de rendimiento para que el sistema se mantenga realizando las tareas que debe ejecutar a lo largo del tiempo. Por lo tanto estas actividades son las encargadas de evaluar el rendimiento del sistema de acuerdo a la eficacia, eficiencia, y efectividad previamente definida, y así detectar errores en el sistema, o áreas a mejorar, de manera que se pueda tomar acción sobre estas.

En la Figura 37 se puede observar el modelo conceptual recién descrito. En los siguientes apartes, cada uno de los subsistemas mencionados anteriormente será detallado, así como sus componentes.

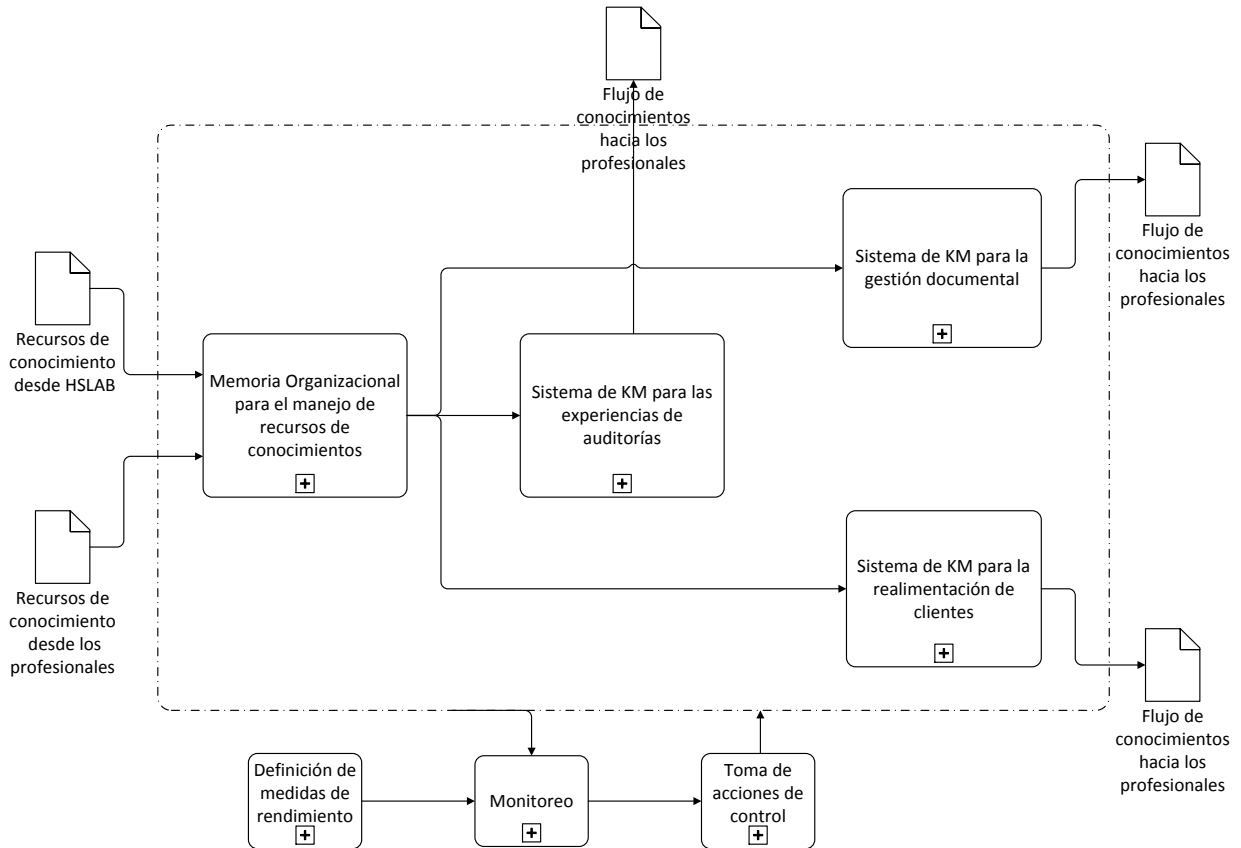


Figura 37. Modelo conceptual del sistema de información para la gestión del conocimiento en la gestión de la calidad

MEMORIA ORGANIZACIONAL PARA EL MANEJO DE RECURSOS DE CONOCIMIENTO

Como se expresa en el documento del proyecto, la labor principal de una memoria organizacional es el almacenamiento y recuperación de recursos de conocimiento. Teniendo presente lo anterior, para el diseño del modelo del subsistema de la memoria organizacional, se plantearon dos (2) subsistemas, siendo estos:

almacenamiento de recursos de conocimiento; y recuperación de recursos de conocimiento. (Ver Figura 2).

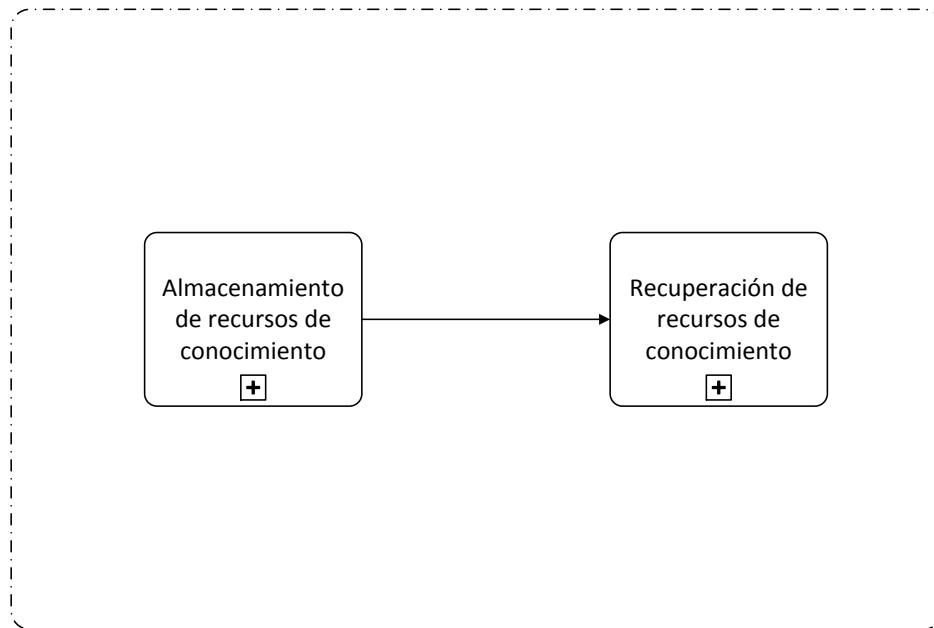


Figura 38. Modelo conceptual de memoria organizacional

El subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento es el encargado de capturar y guardar todos los recursos de conocimientos, ya sean provenientes de las experiencias de los profesionales de los laboratorios, generados por HSLAB, o de los comentarios y observaciones de clientes. La labor de las herramientas de TI basadas en *cloud storage*, para este caso debe ser la de almacenar recursos de conocimiento seguramente; permitir el acceso a las personas que deben hacer uso de los mismos; proveer mecanismos de indexación y de inserción de metadatos. A continuación en la Figura 3 se muestra el modelo del subsistema mencionado.

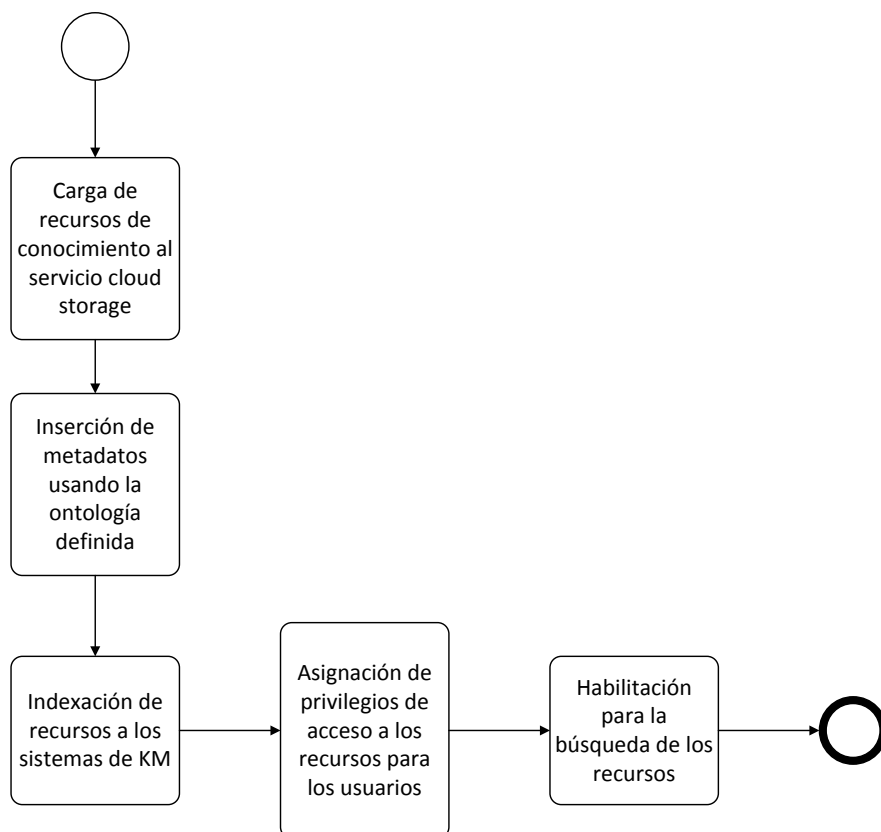


Figura 39. Modelo del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento

Como se observa en la anterior figura, la carga de recursos de conocimiento al servicio de *cloud storage* es el proceso inicial de este subsistema. Dicho proceso de carga debe permitir que archivos en diferentes formatos se almacenen en la memoria organizacional. Una vez los recursos de conocimientos estén almacenados en la memoria organizacional, se inicia el proceso de inserción de metadatos basados en una ontología previamente definida para la situación considerada problemática.

La inserción de metadatos permite al sistema de información indexar los recursos de conocimiento en alguna(s) de las áreas de gestión de la calidad mencionadas anteriormente. De esta manera, se facilita la búsqueda y categorización de resultados de recursos de conocimiento. Siendo así, el usuario que carga los recursos de conocimiento, es el encargado de asignar privilegios y permisos a los otros usuarios sobre los recursos. En ocasiones, de acuerdo al tipo de los recursos

de conocimiento, la memoria organizacional se encargará de asignar automáticamente los privilegios y permisos.

El último proceso en el subsistema de almacenamiento, es la habilitación de los recursos para la búsqueda de conocimiento, haciendo visible el documento para los usuarios que puedan tener acceso y vinculándolo a los procesos correspondientes de HSLAB, si la herramienta software cuenta con ellos.

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LAS EXPERIENCIAS DE AUDITORIAS

Siguiendo los cuatro (4) procesos de la gestión del conocimiento descritos por Alavi y Liedner, se realiza el modelo conceptual de este subsistema de información. Este parte de la base que los conocimientos generados de las auditorías se deben almacenar en la memoria organizacional. Posteriormente se deben transferir esos conocimientos a los miembros de los laboratorios involucrados en los procesos respectivos, de esta manera, se mantiene el sistema de gestión de calidad actualizado. Por último, los conocimientos deben ser aplicados en los procesos correspondientes, para así garantizar que se cumplen los requerimientos de calidad según lo observado por los auditores.

Adicionalmente, en la aplicación de conocimientos a los procesos, así como en posteriores auditorías, pueden surgir o modificarse conocimientos relevantes para la gestión de la calidad, por lo cual, se debe iniciar el proceso de recolección de conocimientos de experiencias de auditorías. En la siguiente figura se ilustra el modelo conceptual del sistema de información para la gestión del conocimiento para el soporte a las experiencias de auditorías.

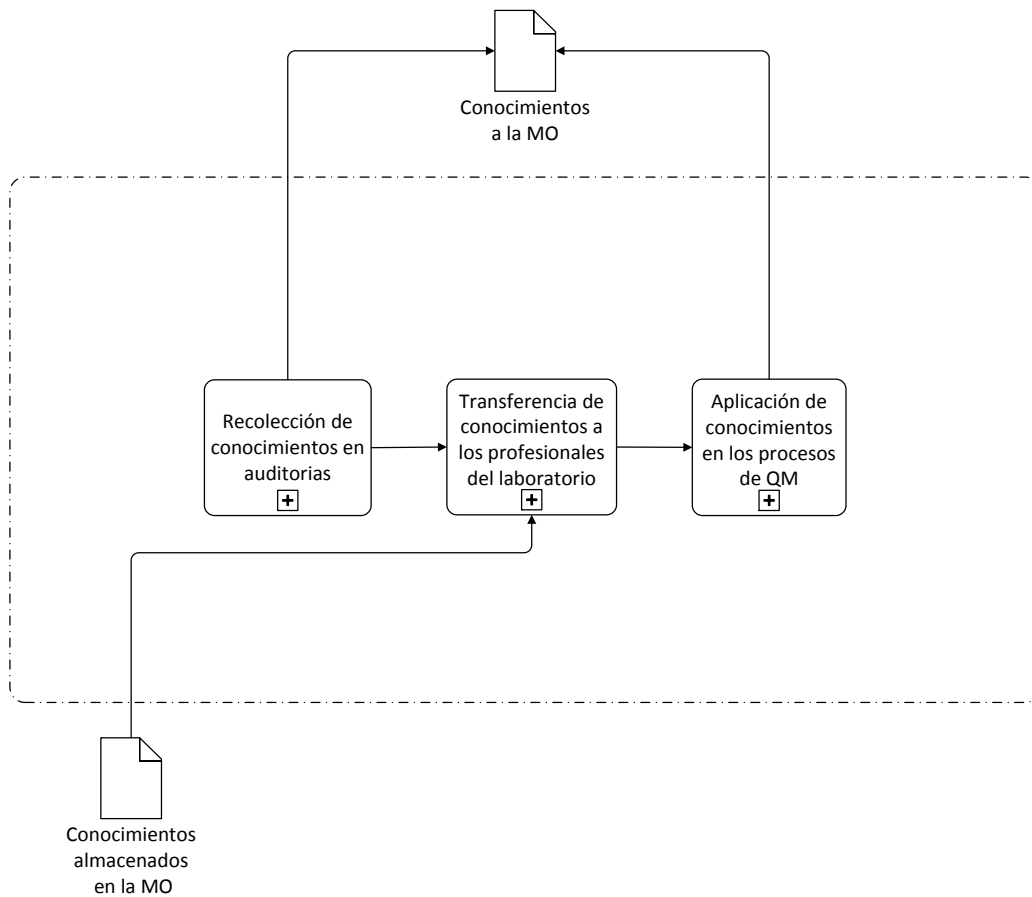


Figura 40. Modelo conceptual de sistema de información de KM en las experiencias de auditorías

A continuación se detallarán cada uno de los subsistemas internos al sistema de información para la gestión del conocimiento en las experiencias de auditorías.

Recolección de conocimientos en auditorías

La recolección de conocimientos en las auditorías internas o externas se realizará mediante la memoria organizacional basada en *cloud storage*. Sin embargo, en ocasiones, los recursos de conocimiento asociados a las experiencias en auditorías no podrán ser guardados directamente en la memoria organizacional, por lo que se precisará usar editores de texto, editores de multimedia, notas a mano, asistentes para presentaciones o cualquier otro medio para poder coleccionar los conocimientos. Una vez los recursos de conocimiento se encuentren listos para ser cargados a la

memoria organizacional, esto se realiza utilizando el subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento de la memoria organizacional. A continuación se ilustra este modelo conceptual.

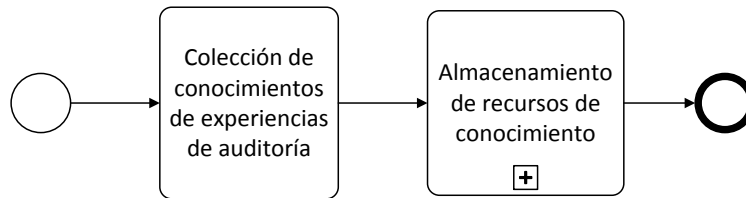


Figura 41. Modelo conceptual de sistema para recolección de conocimientos de auditorías

Transferencia de conocimiento a los profesionales de los laboratorios

El sistema de transferencia de conocimiento de las experiencias de auditorías a los profesionales de los laboratorios inicia con la identificación de cuales de esas experiencias de auditorías internas o externas son relevantes para el mejoramiento del sistema de calidad según la ISO 17025. Esta labor debe ser llevada a cabo por el (la) director(a) del laboratorio en cuestión, así la relevancia de los conocimientos quedarán a discreción de personas con experiencia y con el poder político al interior de la organización para tomar las demás acciones necesarias para su transferencia.

Posteriormente, los conocimientos identificados como relevantes para el sistema de gestión de la calidad serán extraídos utilizando el subsistema de recuperación de recursos de conocimiento de la memoria organizacional. En ocasiones, los procesos a mejorar involucrarán a todo el laboratorio, de esa manera, se deben realizar actividades que permitan transferir los conocimientos a los individuos.

Según Holtham et al. (1998), los seminarios informales pueden ser efectivos en la promoción de la socialización de conocimientos, por lo tanto la planeación y desarrollo de seminarios informales en los cuales se divulguen y discutan las mejoras a los procesos de gestión de la calidad obtenidas mediante experiencias en auditorías. Para llevar un control sobre el desarrollo de tales seminarios, se ingresa la fecha del seminario en HSLAB y se configuran las alertas para los

funcionarios del laboratorio, de esta manera se busca la mayor participación posible en estas actividades. Es posible que, durante la realización de los seminarios informales el personal del laboratorio aporte nuevas ideas para la mejora de los procesos. Dichas ideas deben ser consideradas como nuevo conocimiento o la modificación del existente, por tal motivo, es necesario que esos conocimientos sean guardados en la memoria organizacional haciendo uso del subsistema de almacenamiento de recursos de conocimiento.

En otras ocasiones, la mejora de procesos puede concernir únicamente a ciertos individuos de la organización, como el comité de calidad; el personal administrativo; los analistas; etc. Cuando ese sea el caso, por cuestiones de tiempo, o espacios geográficos se considerará el uso de espacios de discusión digitales para la transferencia de conocimiento, según lo expresan Alavi et al. (2001). Sin embargo, puede existir baja participación en el uso de estas tecnologías por parte de los individuos. Por motivo de lo anterior, se realizará una evaluación de los conocimientos adquiridos liderada por la dirección del departamento en cuestión. Si la evaluación es satisfactoria, y además se generan o modifican conocimientos, estos deben ser almacenados en la memoria organizacional. Si por el contrario, la evaluación es negativa, se debe entonces, planear un seminario informal involucrando a las personas correspondientes liderado por la dirección del laboratorio.

Puede existir el caso en que la mejora de los procesos afecte a una sola persona, si es así, se debe desarrollar un entrenamiento personalizado, como lo sugieren Alavi y Liedner. De igual manera si en este proceso se modifica o se genera conocimiento, tal debe ser almacenado haciendo uso de la memoria organizacional para su posterior recuperación. En la siguiente figura se puede observar el modelo conceptual del subsistema de transferencia de conocimiento para las experiencias de auditorías.

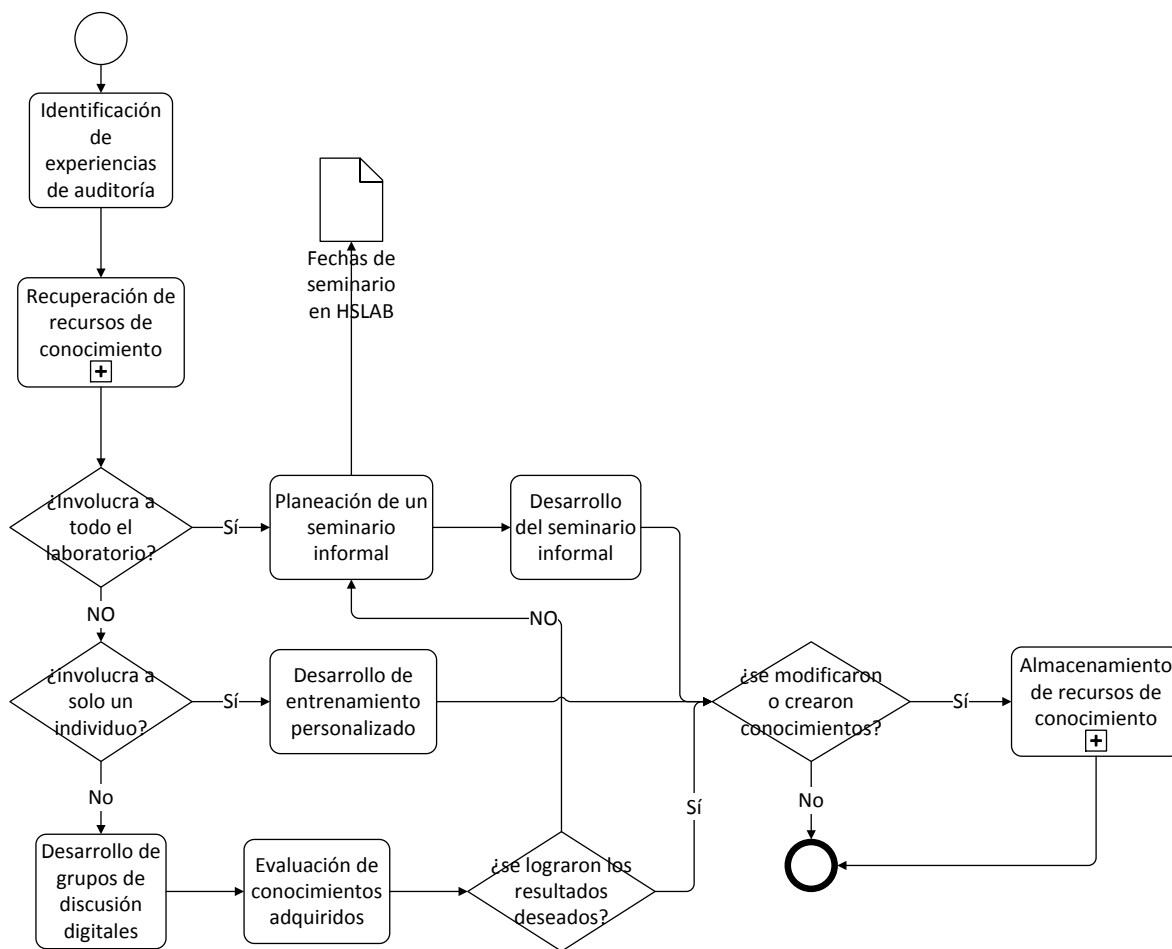


Figura 42. Sistema de transferencia de conocimiento en experiencias de auditorías

Aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías

Los comentarios, observaciones, correcciones, y apuntes surgidos en las auditorías al sistema de gestión de calidad según la norma ISO 17025 generan cambios al sistema en sí, dichos cambios conducen a la creación o modificación de directivas. Dichas directrices llevan al cambio de ciertas rutinas organizacionales, ya sean operativas o administrativas. Tanto los cambios realizados a las directrices como a las rutinas deben ser almacenados en la memoria organizacional, para su posterior recuperación.

Si las directrices o rutinas creadas o modificadas son soportadas por HSLAB, entonces se debe realizar una identificación de los procesos afectados en el sistema

de información de gestión de procesos de laboratorios, para que se puedan vincular los recursos de conocimiento previamente almacenados en la memoria organizacional, y de esta manera sean recuperados una vez sean necesarios. A continuación se ilustra el subsistema anteriormente descrito.

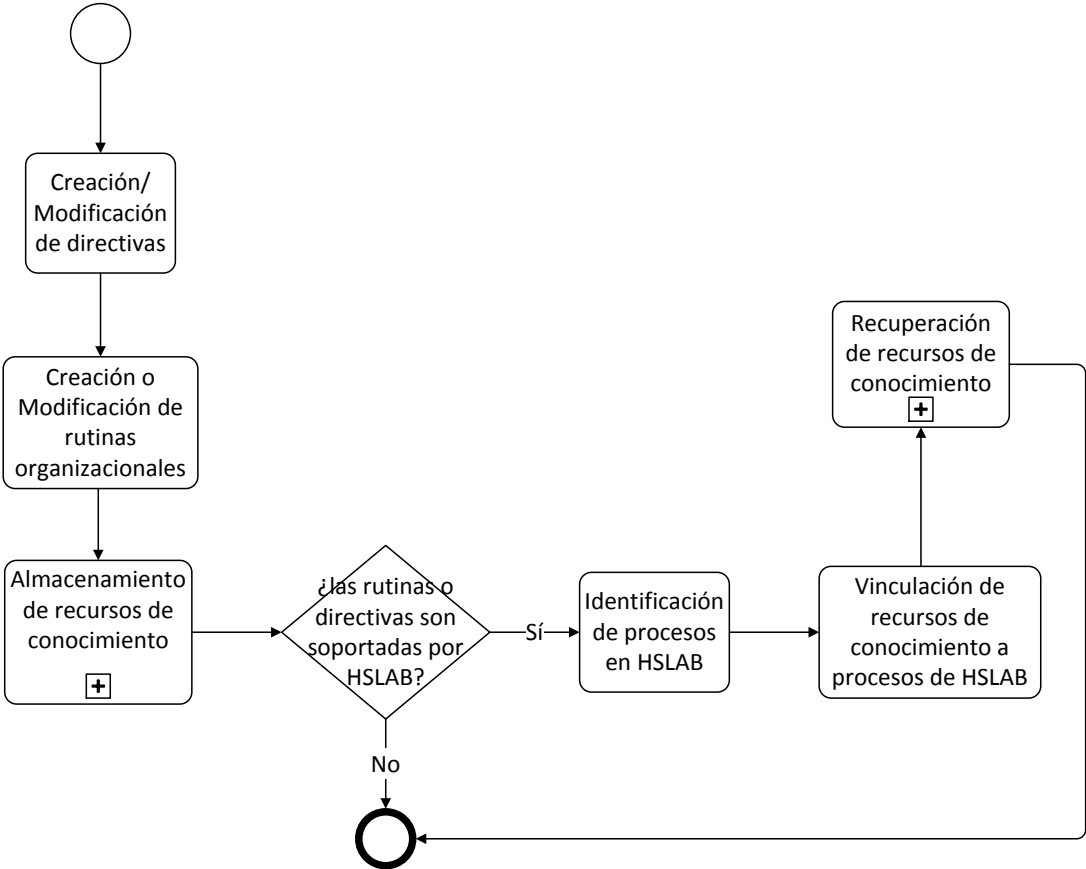


Figura 43. Sistema de aplicación de conocimientos de experiencias de auditorías

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DOCUMENTAL

La creación, modificación, y eliminación de informes regulados bajo la norma ISO 17025 en los laboratorios involucrados, en ocasiones resulta ser problemática para los individuos encargados de los mismos. Esto se debe a la falta de conocimiento relevante para el manejo adecuado de los documentos, lo que puede acarrear en fallas a la gestión de la calidad en estas entidades.

gestión del conocimiento en las experiencias de auditorías, esos conocimientos deben estar almacenados en la memoria organizacional.

Una vez identificados los cambios en la gestión documental, se procede a recuperar los conocimientos relevantes almacenados en la memoria organizacional. Posteriormente, se desarrolla un entrenamiento personalizado a los individuos involucrados en la gestión documental del laboratorio, con miras a implantarles los conocimientos referentes a los cambios.

Al desarrollar el entrenamiento personalizado, de los involucrados pueden surgir nuevas ideas para mejorar la gestión documental en el laboratorio. Si es así, esos conocimientos implícitos en las ideas surgidas deben ser almacenados en recursos de conocimiento en la memoria organizacional para su posterior recuperación y transferencia. Seguidamente se ilustra el modelo del subsistema para la transferencia de conocimientos a los profesionales de los laboratorios en la gestión documental.

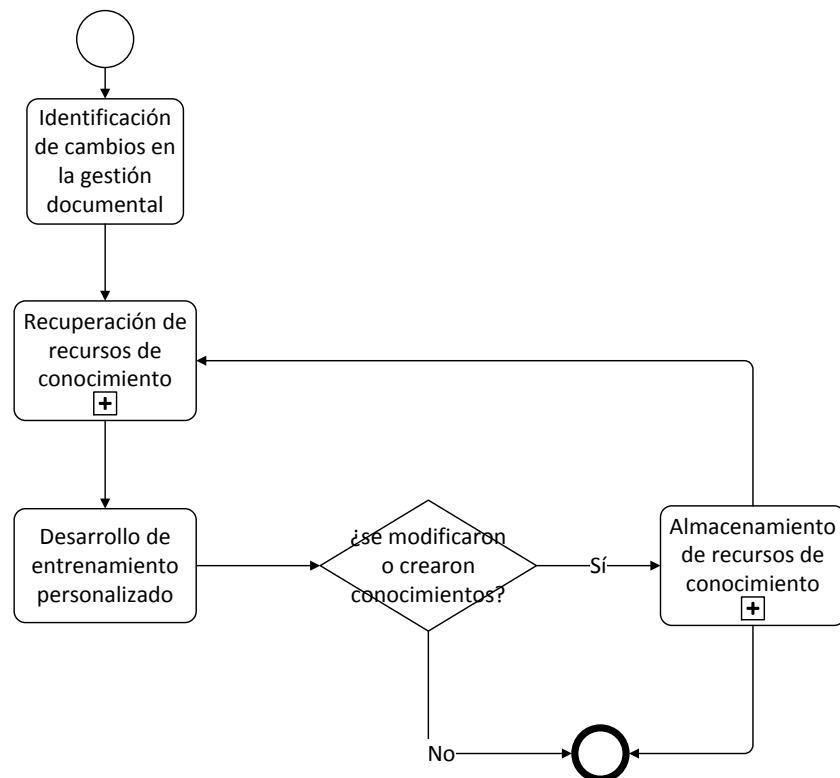


Figura 45. Modelo de sistema de transferencia de conocimientos en la gestión documental

Aplicación de conocimientos en la gestión documental

Al lograr transferir los conocimientos referentes a la gestión documental a los individuos involucrados, se debe apoyar el proceso de aplicación de los mismos. Por lo tanto, se deben crear o modificar directrices de acuerdo a las experiencias de auditorías en lo referente a la gestión documental para ayudar a mejorar la situación considerada problemática en esta área. Esas directrices conducirán a la creación o modificación de rutinas organizacionales en el manejo de documentos.

Tanto las directrices como las rutinas creadas o modificadas deben ser almacenadas en recursos de conocimientos en la memoria organizacional para su posterior recuperación según sea requerido. Dentro de los cambios a la gestión documental pueden surgir modificaciones en los formularios y documentos manejados por los laboratorios. Si es el caso, se verifica si esos documentos o formularios son gestionados por HSLAB. De ser así, se identifican dichos recursos en el sistema de información para la gestión de procesos de laboratorios y se procede a la modificación o creación de los mismos, según sea posible. En la siguiente figura se ilustra lo anteriormente descrito.

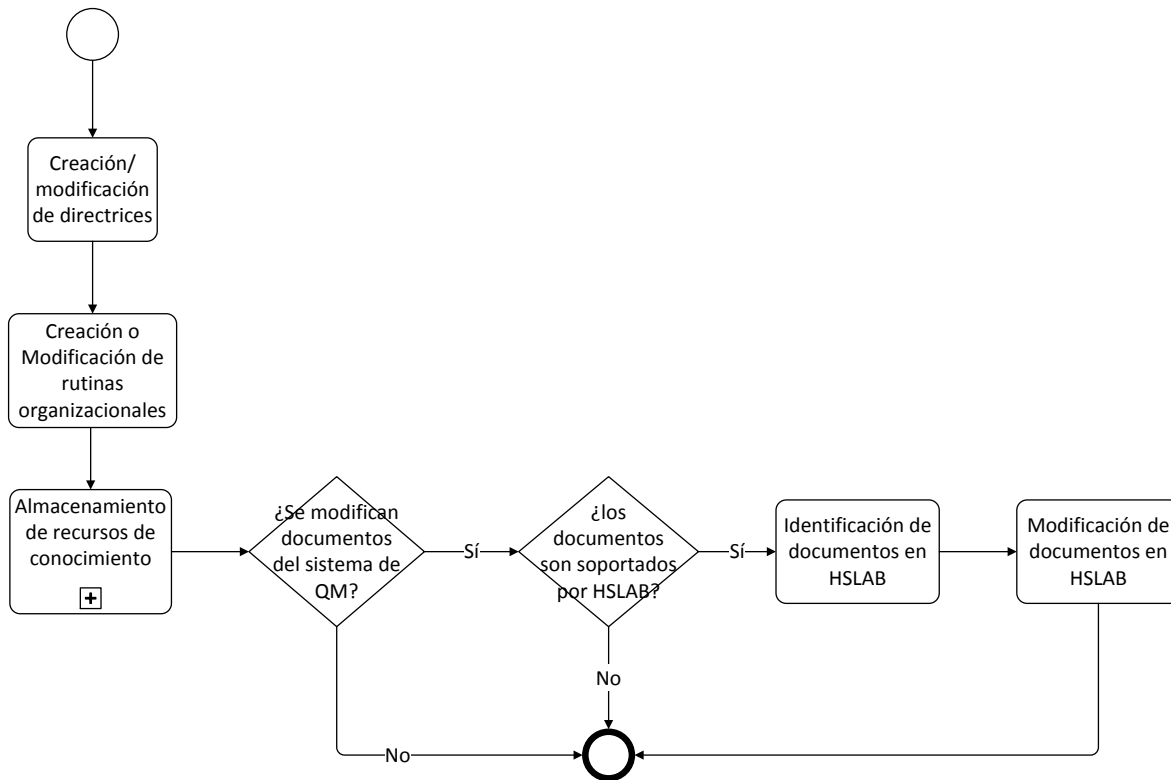


Figura 46. Aplicación de conocimientos en la gestión documental

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA REALIMENTACIÓN DE CLIENTES

Se elaboró un modelo conceptual de un sistema de información para la gestión del conocimiento para ayudar a mejorar la participación de los clientes en la realimentación de comentarios, sugerencias, y observaciones de los servicios ofrecidos. Este sistema, consta de tres (3) subsistemas que apoyan la labor de gestionar el conocimiento en la realimentación de clientes. A continuación se ilustra el modelo de este sistema y seguidamente se detallan cada uno de los tres (3) subsistemas.

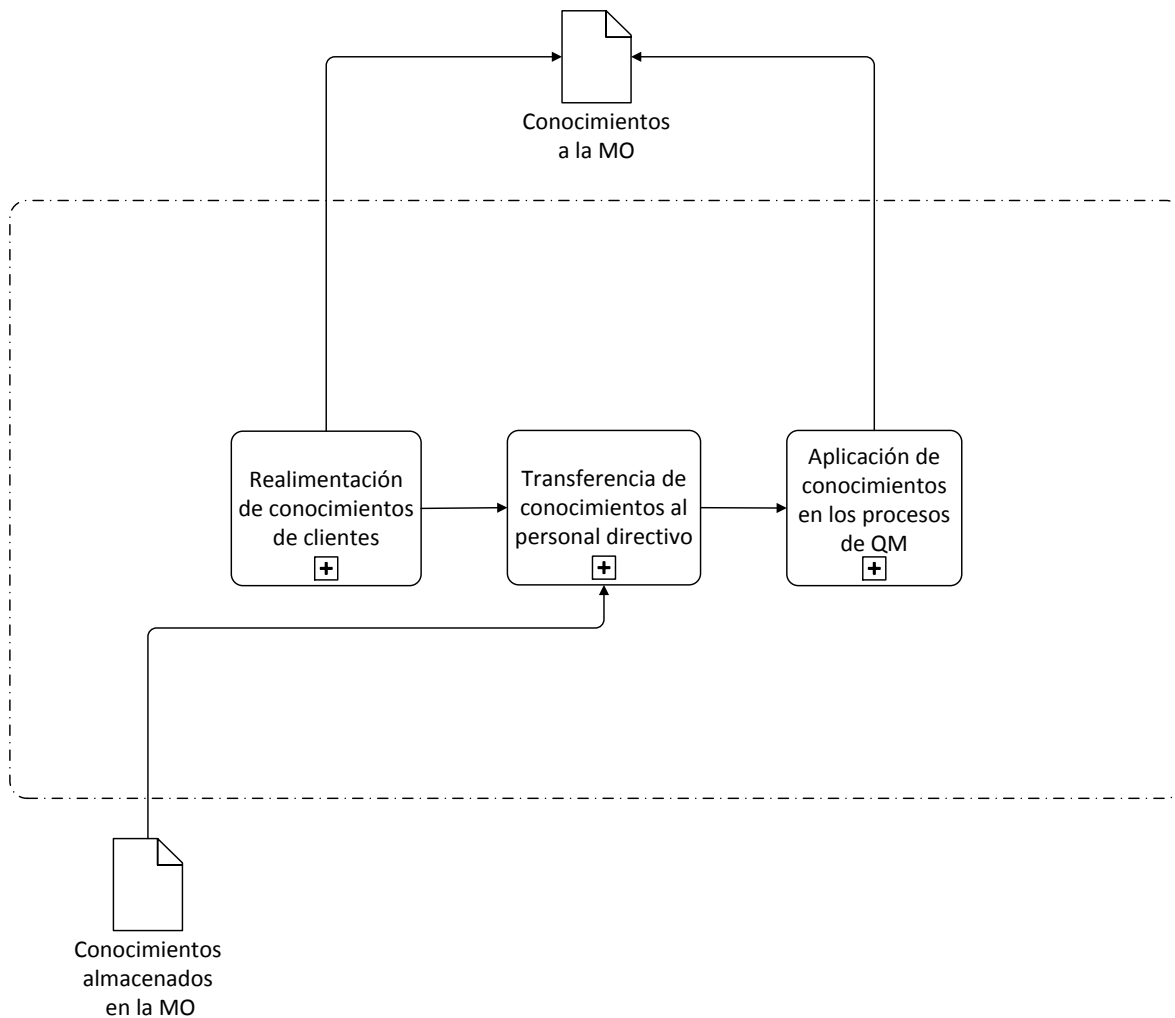


Figura 47. Modelo de sistema de información para la gestión del conocimiento para la realimentación de clientes

Realimentación de conocimientos de clientes

Una forma de aumentar la participación en la transferencia de conocimiento en las personas es a través de incentivos. Dichos incentivos pueden ser económicos, de reputación, o por medio de una serie de beneficios. Por lo tanto, para que los clientes de los laboratorios participen en mayor grado en la realimentación de sus conocimientos se debe tener en cuenta el ofrecimiento de incentivos. De esa manera, las directivas de los laboratorios pueden crear una serie de incentivos para que los clientes posean motivación para la realimentación de sus conocimientos.

La recolección de los comentarios, observaciones, sugerencias y demás por parte de los clientes hacia los servicios de los laboratorios se debe realizar según lo indican los manuales de gestión de calidad. No obstante, se pueden abrir espacios de discusión sobre los servicios, para de esta manera incentivar a los clientes a discutir con otros clientes y profesionales de los laboratorios sobre la calidad de los servicios y como esta puede ser aumentada.

Todos los conocimientos adquiridos de parte de los clientes, ya sean a través de los mecanismos ofrecidos por el sistema de gestión de calidad, así como por los grupos de discusión deben ser almacenados en la memoria organizacional para su posterior recuperación, transferencia y uso por parte de los laboratorios.

Puede suceder que no en todas las ocasiones se observe la participación de los clientes como los laboratorios lo esperan. De ser así, se deben replantear los incentivos ofrecidos a los clientes de manera que se aumente el grado de participación de los mismos en la realimentación de conocimientos referentes a los servicios de ensayo de los laboratorios. Seguidamente se ilustra lo anteriormente descrito.

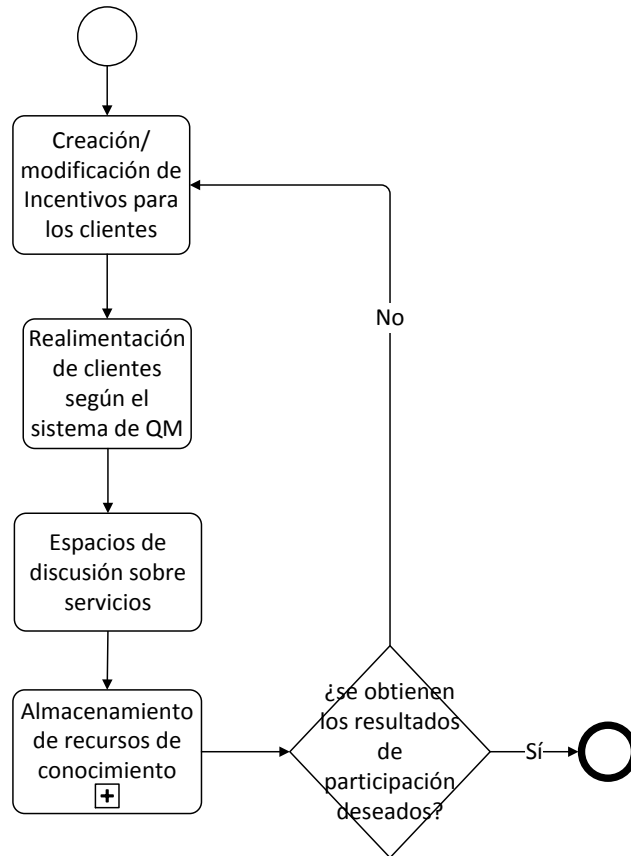


Figura 48. Recolección de conocimiento de los clientes

Transferencia de conocimientos al personal directivo

Una vez se tengan conocimientos de los clientes referentes a los servicios ofrecidos por los laboratorios, se deben identificar los aspectos de mejora a modificar para así mantener la mejora continua como lo estipula la norma ISO 17025. Habiendo realizado la identificación, se deben recuperar los conocimientos concernientes a dichos aspectos, para así transferirlos al personal involucrado.

Para la transferencia del conocimiento para la mejora de servicios, se desarrollan grupos de discusión entre el personal directivo, para así generar o modificar decisiones que afecten al sistema de gestión de calidad de la organización. Una vez ejecutados los grupos de discusión, se prosigue con la transferencia de conocimiento a los profesionales del laboratorio de acuerdo al subsistema de

transferencia de conocimiento de experiencias de auditorías anteriormente expuesto. A continuación se ilustra lo descrito previamente.

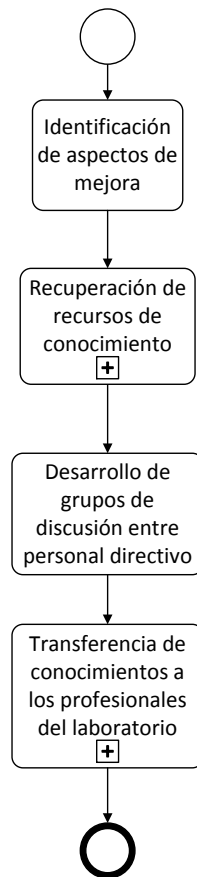


Figura 49. Transferencia de conocimiento de realimentación de clientes

Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes

El conocimiento transferido entre el personal directivo, así como entre todos los profesionales del laboratorio sobre la realimentación de los clientes, conllevará a la creación o modificación de directrices, que a su vez conducirán a la generación o modificación de rutinas organizacionales. En algunas ocasiones también se tendrán consideraciones especiales con clientes que aporten conocimiento considerado relevante por las directivas de los laboratorios, que llevarán a la concesión de incentivos y privilegios según sea determinado por el personal directivo.

Los conocimientos generados por la creación o modificación de directrices y rutinas deben ser almacenados en la memoria organizacional para su posterior recuperación. En ocasiones existirán directrices que sean soportadas por HSLAB. De ser el caso, se deben identificar los procesos referentes a las directrices para la vinculación de los recursos de conocimiento concernientes. Así también se deben identificar los clientes con incentivos en el sistema de información de gestión de procesos de laboratorios, para de esta manera vincular los recursos de conocimiento referentes a las consideraciones especiales otorgadas por las directivas de la organización. Estos recursos de conocimiento, se recuperan utilizando la memoria organizacional. A continuación se ilustra lo previamente descrito.

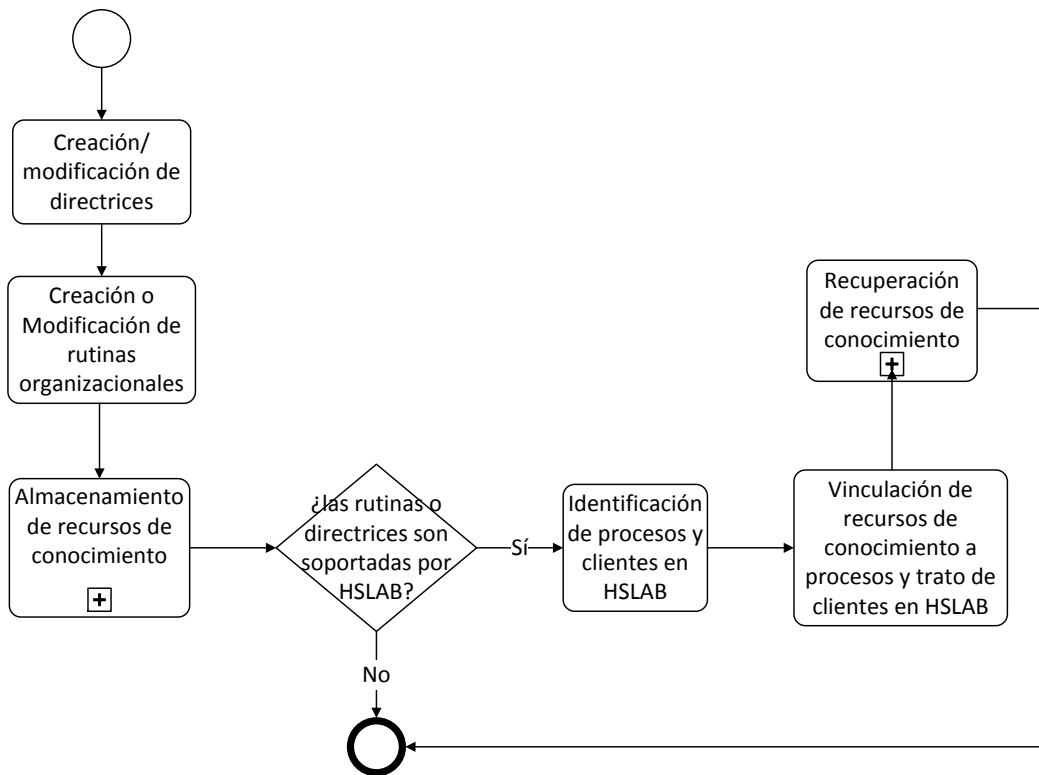


Figura 50. Aplicación de conocimientos de realimentación de clientes

MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA PRINCIPAL

(VISIÓN DEL MUNDO DE LOS DIRECTORES DE LOS LABORATORIOS)

Se consultó a los directores de los laboratorios sobre las soluciones que se venían dando a los problemas antes descritos, así como las posibles alternativas para mejorar la situación considerada problemática, para así obtener los modelos conceptuales desde la visión del mundo de ellos, y aunque no existía en ellos una noción sobre el concepto de gestión del conocimiento, se observa que varias de las posibles alternativas planteadas contienen componentes de sistemas de KM, así como prácticas sugeridas por varios autores en el área.

En la siguiente figura se ilustra el sistema de manera general, y a continuación se detallan cada uno de los sistemas de actividad humana obtenidos de la visión del mundo de los directores de los laboratorios, en donde la aplicación de tecnologías de información juega un rol importante, más específicamente a través de un repositorio de documentos y de una agenda electrónica.

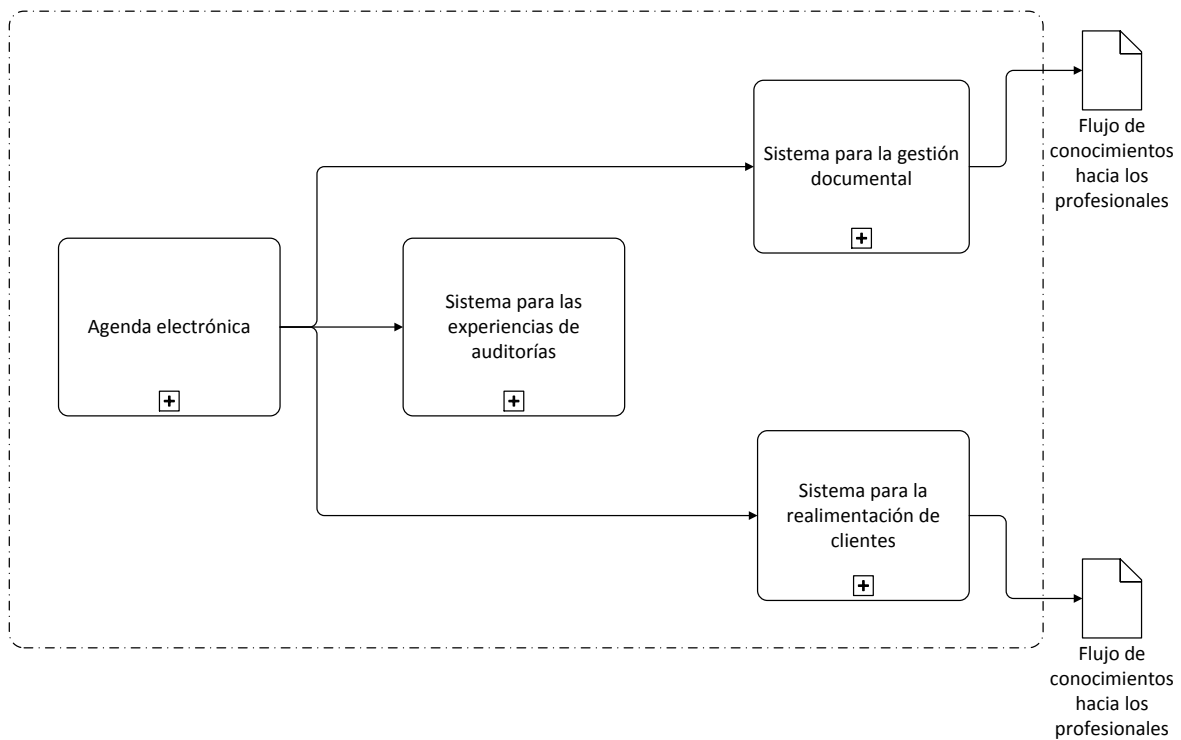


Figura 51. Sistema general según la visión de las directivas de los laboratorios

SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE EXPERIENCIAS DE AUDITORÍAS

En la visión del mundo de los directores de los laboratorios, se exponen las posibles mejoras a la problemática considerada de las experiencias de auditorías, teniendo en cuenta sobre todo el cumplimiento de las fechas, así como la captura de conocimientos propios de las experiencias.

Lo propuesto por ellos, inicia desde el momento en el que se realizan las auditorías, ya sean internas o externas, en las cuales cada uno de los profesionales del laboratorio se hace cargo de uno de los temas de gestión de calidad expuesto por los auditores. La relación entre los temas y las personas a cargo de ellos, es dada por los directores de los laboratorios, teniendo en cuenta que sean áreas afines a las cuales trabajan las personas.

Posteriormente, cada individuo registra en una libreta de apuntes los comentarios, sugerencias y opiniones que tengan los auditores según ellos consideran relevante para el sistema de gestión de calidad. Luego, esos apuntes son compartidos con la dirección del laboratorio, la cual cita a una reunión en los días siguientes para dar fechas límites a cada una de las sugerencias, y mejoras.

En dicha reunión, se asignan tareas y registran las fechas para el seguimiento a las mejoras al sistema de gestión de calidad. Además la persona encargada de la calidad al interior del laboratorio, coordina revisiones periódicas con cada uno de los profesionales encomendados a las áreas de la gestión de la calidad, para poder dar cumplimiento a lo registrado en la auditoría.

Una agenda electrónica permitirá a los profesionales tener un control de cada una de las actividades referentes a las auditorías, de esa manera, las tareas que conllevan a la mejora del sistema de gestión de calidad, según lo comentado en las auditorías, podrán tener un seguimiento más claro para dar cumplimiento a cada una de ellas en el tiempo establecido.

El sistema para la gestión de información y conocimientos en las experiencias de auditorías se ilustra en la siguiente figura.

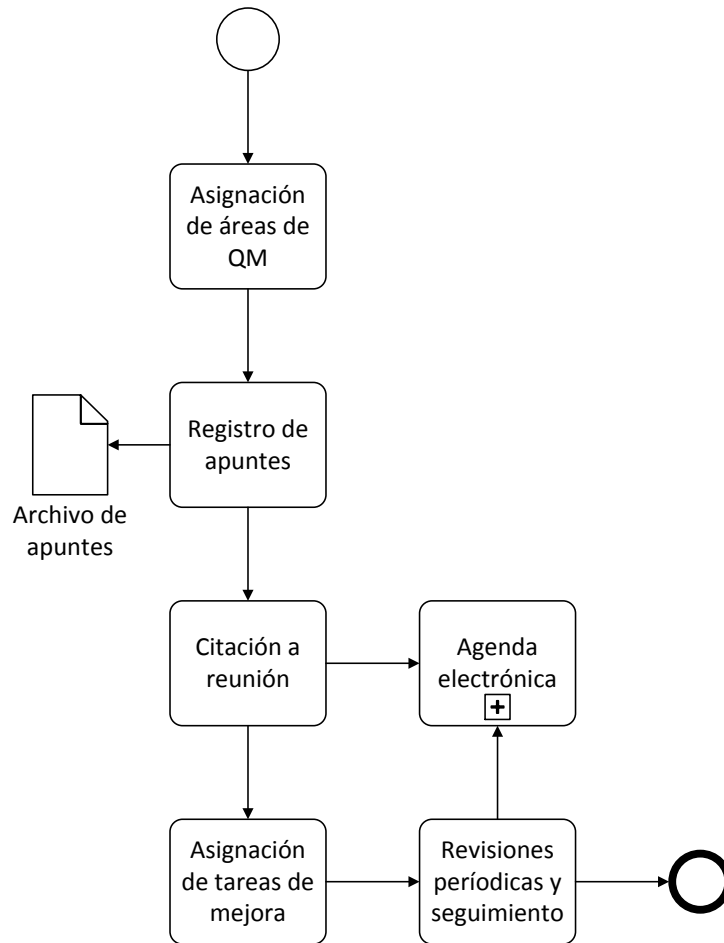


Figura 52. Sistema para la gestión de información y conocimientos para las experiencias de auditorías

SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTOS PARA LA REALIMENTACIÓN DE CLIENTES

La propuesta para la mejora de la situación considerada problemática por parte de los directores de los laboratorios para la realimentación de clientes, consiste en un sistema que cumpla una serie de pasos para lograr captar las sugerencias, comentarios y observaciones de los clientes hacia la calidad de los servicios prestados. Para tal fin, se propone que los resultados de los informes de los servicios de ensayo estén disponibles a través del sitio web del laboratorio. Esos resultados pueden ser consultados por medio de una vista previa, permitiéndole al

cliente observar los datos obtenidos a través de los análisis de las muestras de interés. Sin embargo, antes de poder descargar o imprimir los resultados para así poder archivarlos, el cliente debe contestar la encuesta de satisfacción de servicio de ensayo, para así incentivar al cliente a puntuar cada uno de los ítems de la encuesta, sino también, recolectar información acerca de su visión de los servicios ofrecidos, lo que según la ISO (2000), permite realizar modificaciones en los procesos en pos de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Además, se le notifica al usuario una vez esté registrando los resultados de la encuesta, que si proporciona información valiosa, que facilite mejorar la calidad de los servicios, podrá recibir beneficios económicos al momento de solicitar un nuevo servicio de ensayo. Estos beneficios económicos constan de descuento en los servicios de ensayo dependiendo del grado de mejora que se pueda aplicar al sistema de gestión de calidad dados los comentarios, observaciones y sugerencias del cliente.

Como pueden existir un gran número de comentarios de los clientes considerando los incentivos, y posiblemente no todos sean relevantes para generar mejoras al sistema de gestión de calidad, se propone revisar cada uno de los comentarios de los clientes en la revisión que actualmente se lleva a cabo para la revisión de realimentación de clientes de los laboratorios. En esa reunión se evaluará la información otorgada por los clientes, de manera que entra en consideración de las directivas de los laboratorios que comentarios, observaciones y sugerencias, representan una guía para la mejora de los servicios prestados y del sistema de gestión de calidad en sí. Una vez, se identifican los clientes a incentivar, se ingresa en HSLAB un registro en la tabla de clientes que permita descontarle el porcentaje otorgado al cliente en el valor de la oferta.

La realimentación de comentarios, sugerencias, opiniones y observaciones de los clientes, permitirá al laboratorio conocer en qué estado se encuentran los servicios que se ofrecen, y como estos pueden mejorar. Por lo tanto, las directivas proponen un seguimiento a las acciones correctivas o de mejora que se puedan presentar gracias a la realimentación de clientes. El seguimiento, se plantea realizar por medio

de una agenda electrónica, que advierta a los encargados de cada área, las labores que deben ejecutar, en que tiempo, y cómo, para así dar cumplimiento al objetivo de mejora continua según lo dispone la norma ISO 17025.

El modelo del sistema anteriormente descrito se ilustra en la siguiente figura.

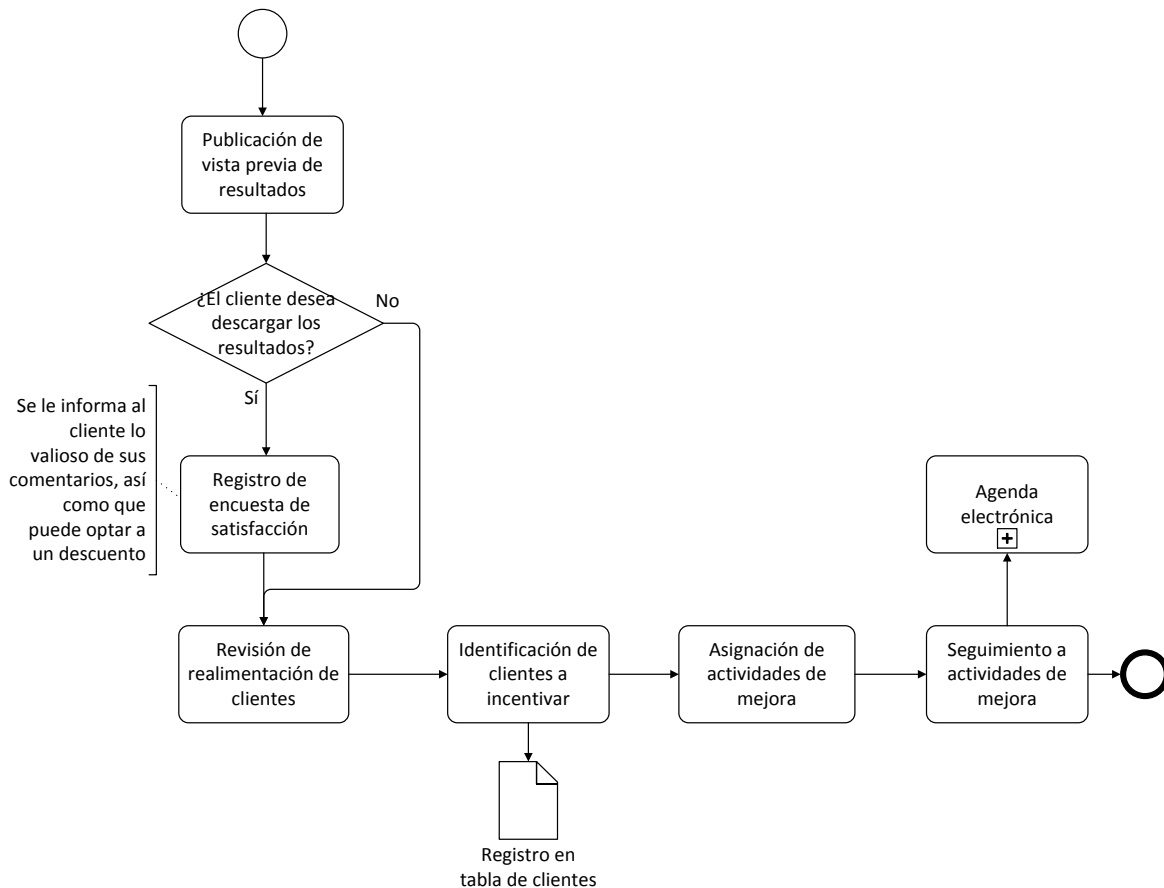


Figura 53. Sistema de gestión de información y conocimientos para la realimentación de clientes

SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DOCUMENTAL

Para mejorar el sistema de gestión documental según la norma ISO 17025 que opera en los laboratorios, los directivos plantean una serie de procesos soportados

por tecnologías de información que faciliten el acceso a los documentos de la norma.

Dicha tecnología de información se compone principalmente por un repositorio de documentos del sistema de gestión de calidad. Este repositorio debe estar estructurado como un árbol según las áreas de gestión de calidad presentes en los laboratorios. Cada área tendrá a su vez una estructuración de carpetas y archivos que soporten los formularios y formatos exigidos por el sistema de gestión de calidad. Así mismo, cada archivo tendrá una serie de restricciones que solo permitan el acceso a las personas encargadas de diligenciarlos, tal como lo exige la ISO 17025.

Siendo así, los formatos y documentos solo podrán ser utilizados por las personas capacitadas para hacerlo, evitando que individuos no autorizados y sin el conocimiento debido de diligenciamiento hagan uso de los mismos, proveyendo seguridad, confidencialidad e integridad al sistema de gestión documental actual. De igual forma, los directivos plantean que este tipo de tecnologías de información permita el acceso a las personas autorizadas desde cualquier computador, o dispositivo móvil, ya sea en las instalaciones del laboratorio, como por fuera de estas, permitiendo el diligenciamiento y modificación de estos en visitas de campo, o en la casa de los empleados de los laboratorios.

Esta tecnología de información, también debe proveer metadatos sobre la versión actual del documento, así como las versiones anteriores, la última fecha de modificación, de revisión y de autorización, el encargado de las modificaciones y revisiones y su utilización, entre otras cosas. De esa manera, cuando un individuo utilice un documento en cuestión, pueda conocer los datos relevantes sobre el mismo, permitiendo avisar a los responsables sobre mejoras, correcciones y versiones anteriores, entre otras cosas.

Cuando se realice una modificación a algún documento del sistema de gestión de calidad, esta debe ser informada a la persona responsable de la revisión y autorización. Para tal fin se propone manejar una agenda electrónica, de manera

que esta alerte a los responsables sobre las fechas límites de revisiones, y autorizaciones a los formatos de la gestión documental, de esa manera se pueden agilizar los procesos de documentación de los laboratorios, a la vez que se mantienen los formatos y formularios actualizados.

Cuando nuevo personal llegue a los laboratorios, este deberá ser capacitado sobre el uso de los documentos correspondientes, las últimas versiones, y como se debe alertar a los responsables sobre posibles mejoras. También, la tecnología de información propuesta debe habilitar al usuario para que tenga acceso a cada una de las carpetas y archivos correspondientes a su labor.

El sistema anteriormente descrito se ilustra en la siguiente figura.

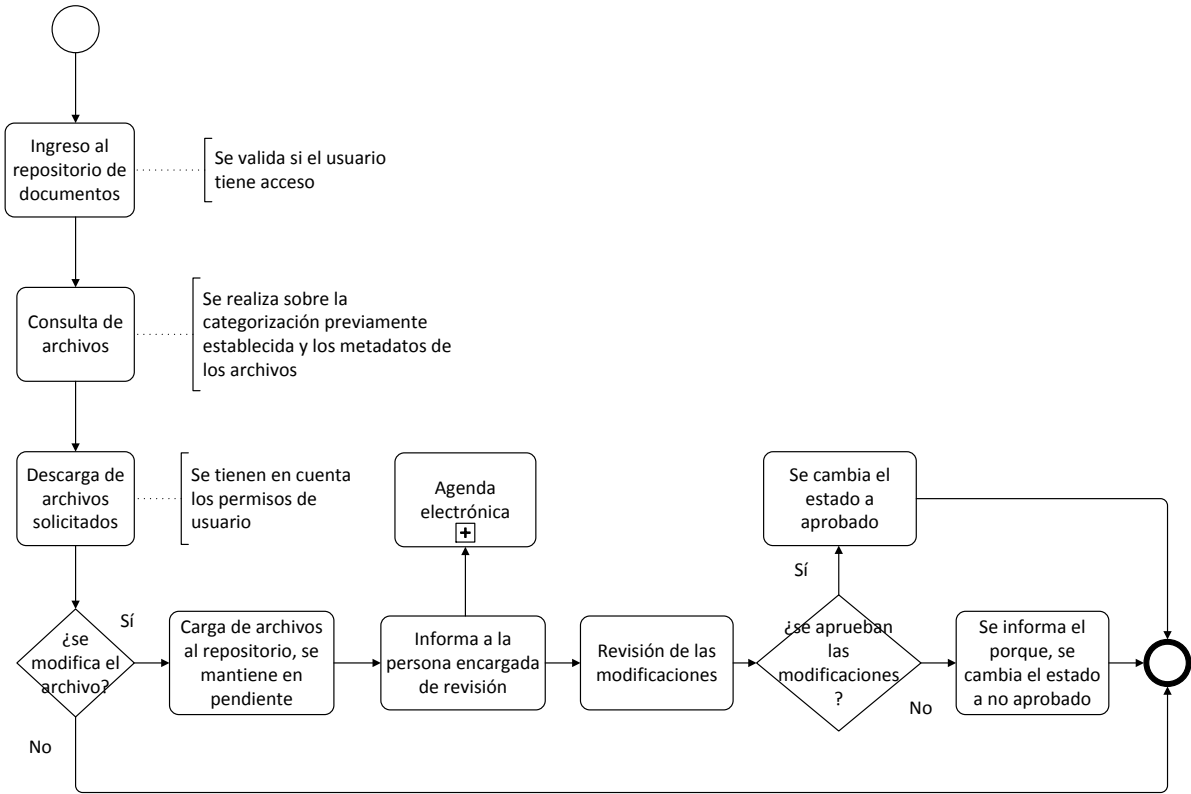


Figura 54. Sistema de gestión de información y conocimientos para la gestión documental

AGENDA ELECTRÓNICA

Como se menciona previamente, los directivos de los laboratorios plantearon el uso de una agenda electrónica para el soporte de gestión de citas, advertencias y seguimientos. Los procedimientos de la agenda electrónica se limitan al registro de fechas límite y alertas tanto para los empleados de los laboratorios, como para los directivos en caso de que alguna tarea no sea llevada a cabo en los tiempos establecidos con el fin de tomar acciones correctivas. Teniendo lo anterior en cuenta, en la siguiente figura se ilustra el sistema de agenda electrónica planteado por los directores de los laboratorios.

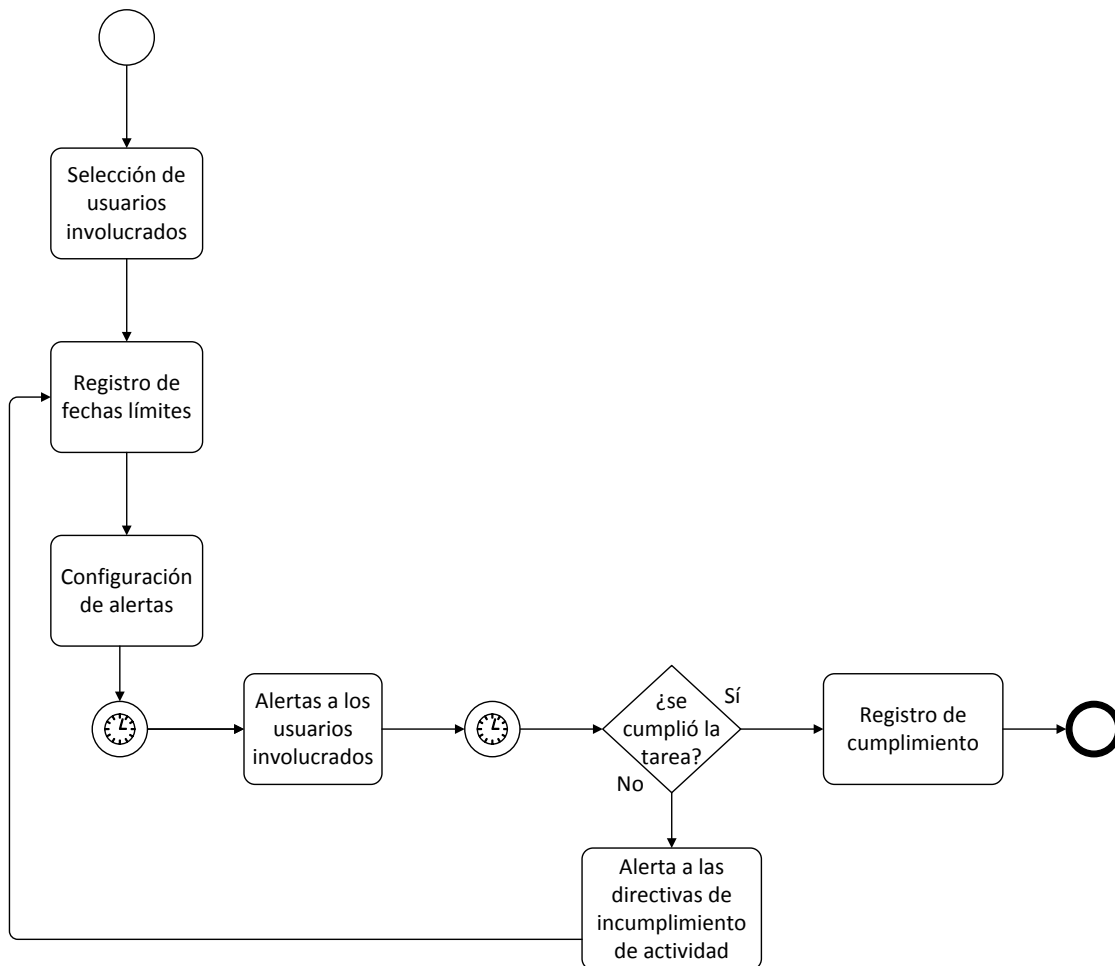


Figura 55. Sistema de agenda electrónica

ANEXO B. DIFERENCIAS ENTRE LOS MODELOS Y EL MUNDO REAL

Como lo mencionan Checkland and Scholes (1999), después de haber conseguido los modelos de los sistemas de actividad humana, se deben contrastar estos con la realidad organizacional, de manera que se puedan lograr los cambios necesarios y pertinentes para llevar a cabo la acción para la mejora. Los autores de la SSM plantean la ejecución de debates con los actores involucrados en la investigación para así obtener lo que ellos denominan cambios sistemáticamente deseables y culturalmente factibles. Dichos cambios son el reflejo de las acomodaciones a realizar para que el sistema de información a implementar o modificar produzca cambios de mejora en la situación considerada problemática ajustándose a la cultura organizacional.

Como lo mencionan Checkland and Poulter (2006), uno de los enfoques más utilizados para realizar los debates, es la matriz de preguntas. En ella se plasman las actividades de cada uno de los modelos, a su vez que para cada una de ellas se plantean preguntas sobre su pertinencia en la organización. Mientras se lleva a cabo el debate, la matriz se llena con las respuestas a las preguntas sobre las actividades. Haciendo esto, se espera encontrar la manera en la cual la situación considerada problemática sea mejorada con los sistemas de actividad humana que permitan a las diferentes personas involucradas acomodarse y vivir con ellos (Checkland & Poulter, 2006).

A continuación se detalla lo obtenido en los debates realizados con los laboratorios, iniciando por las actividades planteadas en los modelos de la visión del mundo de los investigadores, y continuando con la de los directores de los laboratorios.

Actividades	¿Existe?	¿Es factible?	¿Por qué?	Responsable	Comentarios
Experiencias de auditorías					
Transferencia					
Identificación de experiencias de auditorías	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en libretas de apuntes
Recuperación de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en libretas de apuntes
Seminario Informal	Sí	Sí		Director de Calidad	Comprende las actividades de planeación y desarrollo, reuniones de calidad esporádicamente. Se reemplazarán por reuniones de seguimiento
Entrenamiento personalizado	No	Sí		Director de Calidad	Solo se tiene en cuenta si es necesario, según lo considere el director. Se reemplazarán por reuniones de seguimiento
Grupos de discusión digitales	No	No	No es considerado, por el consumo de tiempo	Director de Calidad	Consideran que es dispendioso hacerlo, y prefieren realizarlo personalmente
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en libretas de apuntes
Aplicación					
Creación/modificación de directrices	Sí	Sí		Directores	
Creación/modificación de rutinas	Sí	Si		Directores	
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en libretas de apuntes
Identificación de procesos en HSLAB	No	Sí		Investigadores	Se realizará una especificación de requerimientos para HSLAB

Vinculación de procesos a HSLAB	No	No	Requiere seguimiento continuo a la evolución del laboratorio	Investigadores	Los investigadores no estarán siempre disponibles para realizar las modificaciones a HSLAB
Gestión documental					
Transferencia					
Identificación de cambios en la gestión documental	Sí	Sí		Director de Calidad	
Recuperación de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en documentos word
Entrenamiento personalizado					
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí			Existe en documentos word
Aplicación					
Creación/modificación de directrices	Sí	Sí		Directores	
Creación/modificación de rutinas	Sí	Si		Directores	
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí			Existe en documentos word
Identificación de conocimientos en HSLAB	No	Sí		Director de calidad	De ser necesarios cambios en HSLAB, se enviará una especificación de requerimientos a los investigadores
Modificación de documentos en HSLAB	No	Sí		Director de calidad	Si es necesaria la modificación de documentos, el director de calidad se encargará
Realimentación de clientes					
Recolección					
Creación/modificación de incentivos para clientes	No	Sí		Directores	Se plantean solo beneficios económicos
Realimentación de clientes según el sistema de QM	Sí	Sí		Director de Calidad	Actualmente tiene poco impacto, y se

					trata de una encuesta física
Espacios de discusión sobre los servicios	Sí	Sí		Directores	Actualmente se reúnen una vez al mes para discutir las encuestas recibidas
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Directores	Existe en documentos word
Transferencia					
Identificación de aspectos de mejora	Sí	Sí		Directores	Se obtienen de las reuniones de discusión de encuestas
Recuperación de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Directores	Existe en documentos word
Grupos de discusión entre directivos	Sí	Sí		Directores	Actualmente se realiza una vez al mes
Transferencia de conocimientos al personal	Sí	Sí		Directores	
Aplicación					
Creación/modificación de directrices	Sí	Sí		Directores	
Creación/modificación de rutinas	Sí	Si		Directores	
Almacenamiento de recursos de conocimiento	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en documentos word
Identificación de procesos y clientes en HSLAB	No	Sí		Investigadores /Director de calidad	
Vinculación de recursos de conocimiento a procesos y trato de clientes en HSLAB	No	Sí		Investigadores /Director de calidad	Se requiere el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan hacerlo

Tabla 15. Debate de los modelos de la visión del mundo de los investigadores

En la anterior tabla se puede observar que los procesos referentes a la memoria organizacional se omitieron, debido a que se trata de un artefacto tecnológico de facilitación, más que cambios en los procesos de la organización en sí. Así mismo,

se omite la agenda electrónica en el debate de los modelos de la visión del mundo de los directores de los laboratorios a ilustrar seguidamente.

Actividades	¿Existe?	¿Es factible?	¿Por qué?	Responsable	Comentarios
Experiencias de auditorías					
Asignación de áreas de QM	Sí	Sí		Directores	
Registro de apuntes	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Existe en libretas de apuntes. Se espera trasladarlo a la MO
Citación a reuniones	Sí	Sí		Director de Calidad	Se lleva a cabo en un planeador mensual a mano
Asignación de tareas de mejora	Sí	Sí		Director de Calidad	
Revisión periódica	Si	Sí		Director de Calidad	Se espera sea realizada a través de la agenda electrónica
Agenda electrónica	No	Sí		Investigadores /Director de calidad	Se espera una vez sea desarrollada se use como se plantea
Realimentación de clientes					
Publicación de vista previa de resultados	No	Sí		Investigadores	Se debe plantear con qué herramientas desarrollarlo. Agregar una etiqueta de no impresión.
Registro de encuesta de satisfacción	Sí	Sí		Investigadores /Clientes	Existe, pero actualmente no tiene mucho impacto, y se desea hacerlo por HSLAB
Revisión de realimentación de clientes	Sí	Sí		Directores	
Identificación de clientes a incentivar	No	Sí		Directores	
Registro en tabla de clientes	No	Sí		Investigadores /Director de calidad	Aun no se desarrolla la herramienta que permita hacerlo

Asignación de actividades de mejora	Sí	Sí		Director de Calidad	
Seguimiento a actividades de mejora	No	Sí		Director de Calidad	
Gestión documental					
Ingreso al repositorio de documentos	Si	Sí		Profesionales laboratorio	
Consulta de archivos	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	Se espera sean incluídas las ontologías para las búsquedas
Descarga de archivos solicitados	Sí	Sí		Profesionales laboratorio	
Carga de archivos al repositorio, se mantiene en pendiente	No	Sí		Investigadores	
Informa a la persona encargada de revisión	No	Sí		Investigadores	
Revisión de las modificaciones	No	Sí		Director de Calidad	Aun no se desarrolla la herramienta que permita hacerlo
Se cambia el estado ha aprobado	No	Sí		Investigadores /Director de calidad	
Se informa el porqué, se cambia el estado a no aprobado	No	Si		Investigadores /Director de calidad	

Tabla 16. Debate de los modelos de la visión del mundo de los directores

Como lo expresan Checkland and Poulter (2006) todos los cambios que se espera se realicen en las acciones de mejora gracias a las acomodaciones obtenidas en los debates se encuentran dentro de tres elementos: cambios a la estructura; cambios a los procesos y procedimientos; cambio de actitudes. En los debates realizados en este proyecto, se encontró que las acciones de mejora, se encerraban en el cambio de procesos y procedimientos.

Como se puede observar en la anterior tabla, muchos de los procesos planteados dentro de los modelos de actividad humana existían previamente al interior de los laboratorios, sin embargo, estos debían ser modificados para lograr el objetivo de mejorar la situación considerada problemática. Además, hay varios procesos planteados que deben crearse en los laboratorios, los cuales no existen y pueden traer mejora en la situación mencionada.