

**IDENTIFICACIÓN Y DISEÑO DE PROCESOS EN EL SISTEMA DE
LABORATORIOS EN EL AMBIENTE UNIVERSITARIO ACTUAL**

**ANGIE PAOLA RODRIGUEZ SEGURA
DIEGO FERNANDO SEGURA ROJAS**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTA D.C.**

2015

**IDENTIFICACIÓN Y DISEÑO DE PROCESOS EN EL SISTEMA DE
LABORATORIOS EN EL AMBIENTE UNIVERSITARIO ACTUAL**

ANGIE PAOLA RODRIGUEZ SEGURA

Cód. 20082015066

aprsegura@gmail.com

DIEGO FERNANDO SEGURA ROJAS

Cód. 20081015018

disegurar91@gmail.com

**Proyecto de grado en la Modalidad Investigación para optar al título de
Ingeniero Industrial**

DIRECTOR

Ph. D. JOSÉ NELSON PÉREZ CASTILLO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTA D.C.

2015

INFORME BÁSICO DEL PROYECTO

TITULO DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO: Identificación y diseño de procesos en el sistema de laboratorios en el ambiente universitario actual.

NOMBRE DEL DIRECTOR: Ing. Ph.D. José Nelson Pérez Castillo, docente titular de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

FACULTAD: Facultad de Ingeniería.

PROYECTO CURRICULAR: Ingeniería Industrial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo va dirigido con una expresión de gratitud para nuestros distinguidos maestros, que con nobleza y entusiasmo, vertieron su tiempo en nuestra formación académica.

Al Doctor José Nelson Pérez Castillo y al Ingeniero Rafael Fernández, su guía fue determinante para el desarrollo de este trabajo.

A nuestros padres por el apoyo incondicional durante el todo el tiempo de nuestra formación académica.

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un procedimiento para la administración operacional de los laboratorios en entidades de educación superior con base en los procesos de gestión documentados por universidades nacionales como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Surcolombiana y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Adicionalmente se tiene en cuenta la norma técnica internacional ISO/IEC 17025 con el fin de establecer parámetros adecuados para el desarrollo de prácticas de laboratorio en cualquier entidad de educación superior.

En los primeros capítulos se mostrará la importancia de los laboratorios para el aprendizaje experimental y se presentarán alternativas a los laboratorios convencionales con la finalidad de fortalecer la investigación e innovación en la academia.

Para modelar la propuesta se utilizó la notación gráfica BPMN y para describir la situación actual del medio y del caso de estudio se manejaron mapas conceptuales.

ABSTRACT

In this work is developed a method about operational business to laboratories at high education entities, it is made using documented processes from national universities like Universidad Nacional de Colombia, Universidad Surcolombiana and Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Also, in order to establishing appropriate parameters in the developing of practices into laboratories of any high education entities, it is used the international standard NTC ISO/IEC 17025.

At the first chapters, it is explained the importance of the laboratories in the experimental learning, then, it will expose different alternatives for conventional laboratories, all this in order to make the research an innovation in the academy stronger. The modeling is made with the BPMN graphic notation and the description of the environment was illustrated through mind maps.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE ABREVIATURAS	18
1 INTRODUCCIÓN	19
2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	21
3 OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	24
4 ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO	26
4.1 ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS	26
4.2 MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO- BPM	27
4.3 NOTACIÓN DEL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO- BPMN	27
5 APRENDIZAJE EXPERIMENTAL Y LABORATORIOS CONVENCIONALES	30
5.1 APRENDIZAJE EXPERIMENTAL	30
5.1.1 FASES DEL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL.....	31
5.2 MODELO DE KOLB	35
5.2.1 TIPOS DE ALUMNOS	36
5.2.2 AMBIENTES DE APRENDIZAJE	38
5.3 LABORATORIOS CONVENCIONALES.....	40

6	ALTERNATIVAS PARA LOS LABORATORIOS CONVENCIONALES: LABORATORIOS VIRTUALES, LABORATORIOS REMOTOS Y CO- LABORATORIOS.....	42
6.1	LABORATORIOS VIRTUALES.....	42
6.1.1	DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	42
6.1.2	DISEÑO DE LABORATORIOS VIRTUALES.....	45
6.2	LABORATORIOS REMOTOS.....	50
6.2.1	DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	50
6.2.2	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS LABORATORIOS REMOTOS	52
6.3	CO-LABORATORIOS.....	53
6.3.1	DISEÑO DE COLABORATORIOS	56
6.3.2	TIPOS DE COLABORATORIOS	58
7	PARÁMETROS DE LA NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL NTC ISO/IEC 17025.....	59
7.1	NTC-ISO/IEC 17025-2005: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN	
7.1.1	ESTRUCTURA DE LA NORMA	62
7.1.2	REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN.....	63
7.1.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS LABORATORIOS SEGÚN LA NORMA NTC ISO 17025.....	65
7.1.4	DOCUMENTACIÓN	66
7.1.5	REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS.....	67
7.1.6	COMPRAS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS.....	68
7.1.7	SERVICIO AL CLIENTE Y QUEJAS	68
7.1.8	CONTROL DE ENSAYOS Y TRABAJOS NO CONFORMES	69
7.1.9	GESTIÓN DE MEJORA	70

7.1.10 REQUISITOS TÉCNICOS	71
8 CARACTERIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN EL SISTEMA DE LABORATORIOS EN UNIVERSIDADES NACIONALES	75
8.1 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.....	75
8.1.1 SISTEMA DE LABORATORIOS ACREDITADOS UNAL	76
8.1.2 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA DE LABORATORIOS	77
8.1.3 GESTIÓN OPERATIVA DE LABORATORIOS.....	81
8.1.4 GESTIÓN DE APOYO TÉCNICO A LABORATORIOS	82
8.1.5 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA DE LABORATORIOS	84
8.2 UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	86
8.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	87
8.3 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS	91
8.3.1 SISTEMA DE LABORATORIOS.....	91
8.3.2 PERSONAL ACADÉMICO-ADMINISTRATIVO.....	94
8.3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LABORATORIOS..	103
8.3.4 COMPARACIÓN DE ACTIVIDADES SEGÚN CICLO PHVA:	107
9 PROPUESTA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS	110
9.1 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 17025...	110
9.2 ÓRGANO GESTOR DE LABORATORIOS: COMITÉ INSTITUCIONAL DE LABORATORIOS.....	114
9.2.1 FUNCIONES DEL CIL.....	116
9.2.2 MIEMBROS DEL CIL	118
9.3 CRITERIOS DE DESEMPEÑO EN UN LABORATORIO.....	124
9.4 PROCESOS MODELDADOS EN BPM.....	125

9.4.1 AOL-001- CONTRATACIÓN PLAN GLOBAL DE LABORATORIOS	128
9.4.2 AOL-002- PLAN DE ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO	132
9.4.3 AOL-003- SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN.....	137
9.4.4 AOL-004- REGISTRO DE PRÁCTICA EN LABORATORIOS DE DOCENCIA	143
9.4.5 AOL-005- REGISTRO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO POR GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....	146
9.4.6 AOL-006- DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	149
9.4.7 AOL-007- PROCESO DE PRÉSTAMO DE ESPACIOS A ENTIDADES EXTERNAS.....	154
9.4.8 AOL-008- PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO NECESARIO	158
9.4.9 AOL-009- GESTIÓN DE CO-LABORATORIOS	162
9.4.10 AOL-010- PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS DE EXTENSIÓN	165
9.4.11 AOL-011- PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LABORATORIOS DE EXTENSIÓN	169
9.5 CRITERIOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE LABORATORIOS	172
10 EVALUACIÓN DEL SISTEMA (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS) FRENTE A LOS REQUISITOS PROPUESTOS	174
10.1 DIAGNOSTICO NORMA NTC IEC ISO 17025 (UNIVERSIDAD DISTRITAL)	174
10.1.1 REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN.....	174
10.1.2 REQUISITOS RELATIVOS A LA ACCIÓN TÉCNICA	186
10.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	190
10.2.1 INDICADORES DE GESTIÓN.....	190

10.2.2 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NTC ISO 17025	192
10.2.3 INDICADORES DE PRODUCCIÓN	192
10.2.4 Indicadores PQR (Petitionen, quejas y reclamos)	194
11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	195
11.1 CONCLUSIONES	195
11.2 TRABAJOS FUTUROS.....	197
12 BIBLIOGRAFÍA	199
13 INDICE TEMÁTICO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
LISTA DE ANEXOS	202

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características adquiridas según las fases del aprendizaje experimental. Fuente: Elaboración propia (2014)	31
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los laboratorios convencionales. Fuente: Elaboración propia (2015).....	41
Tabla 3. Ventajas y desventajas de los laboratorios virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015).....	44
Tabla 4. Ventajas y desventajas de los laboratorios remotos. Fuente: Elaboración propia (2015).....	52
Tabla 5. Fase I para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.simege.unal.edu.co/ (2014)	77
Tabla 6. Fase II para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.simege.unal.edu.co/ (2014)	78
Tabla 7. Fase III para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.simege.unal.edu.co/ (2014).....	79
Tabla 8. Fase IV para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.simege.unal.edu.co/ (2014).....	80
Tabla 9. Fase I de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)	110
Tabla 10. Fase II de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)	111
Tabla 11. Fase III de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)	113
Tabla 12. Fase IV de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)	114
Tabla 13. Criterios de seguimiento y control del sistema de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015).....	172

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Elementos de la notación BPMN utilizados en la propuesta. Fuente: Elaboración propia (2015).....	28
Ilustración 2. Elementos de la notación BPMN utilizados en la propuesta. Fuente: Elaboración propia (2015).....	29
Ilustración 3. Teoría del aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015).....	30
Ilustración 4. Enfoques de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015) .	34
Ilustración 5. Modelo de cuatro cuadrantes del estilo de aprendizaje de Kolb. Fuente: Kolb, 2006.....	36
Ilustración 6. Tipos de alumnos según los estilos de aprendizaje. Fuente: B. Kolb & Whishaw, 2006.....	37
Ilustración 7. Ambientes de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia	38
Ilustración 8. Afinidad en áreas según los ambientes de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015).....	40
Ilustración 9. Características deseables de los laboratorios virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015).....	46
Ilustración 10. Diseño de entornos virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015)	49
Ilustración 11. Modelo de funcionamiento de laboratorios remotos. Fuente: Castellanos, F (2009).....	50
Ilustración 12. Diseño de co-laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)	56
Ilustración 13. Tipos de colaboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015) .	58
Ilustración 14. Características de los laboratorios según ISO/IEC 17025. Fuente: Elaboración propia (2014).....	65
Ilustración 15. Gestión de mejora. Fuente: Elaboración propia (2014)	70
Ilustración 16. Sistema de laboratorios acreditados UNAL. Fuente: Elaboración propia (2014).....	76

Ilustración 17. Gestión operativa de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.herramientassimege.unal.edu.co/ (2014)	81
Ilustración 18. Gestión de apoyo técnico a laboratorios UNAL. Fuente: http://www.herramientassimege.unal.edu.co/ (2014)	83
Ilustración 19. Planeación estratégica del sistema de laboratorios UNAL. Fuente: http://www.herramientassimege.unal.edu.co/ (2014)	85
Ilustración 20. Sistema de laboratorios acreditados USCO. Fuente: Elaboración propia (2015)	86
Ilustración 21. Gestión de laboratorios USCO. Fuente: http://www.usco.edu.co/contenido/SGC-USCO/ (2015)	90
Ilustración 22. Sistema de laboratorios de la Universidad Distrital. Fuente: Elaboración propia (2014)	91
Ilustración 23. Laboratorios de la Facultad Tecnológica UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)	92
Ilustración 24. Aulas especializadas de la Facultad Tecnológica UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)	92
Ilustración 25. Laboratorios de investigación Facultad de medio ambiente UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)	93
Ilustración 26. Laboratorios especializados Facultad de Ingeniería UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)	93
Ilustración 27. Formato de funciones de coordinador de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)	95
Ilustración 28. Formato de funciones de docentes encargados de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2015)	96
Ilustración 29. Formato de funciones de auxiliar de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2015)	97
Ilustración 30. Formato de funciones de coordinación de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)	98

Ilustración 31. Formato de funciones de usuarios de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015).....	99
Ilustración 32. Formato de funciones de monitores. Fuente: Elaboración propia (2015).....	100
Ilustración 33. Formato de funciones de estudiantes. Fuente: Elaboración propia (2015).....	101
Ilustración 34. Formato de subcomité de laboratorios de la facultad. Fuente: Elaboración propia (2015).....	102
Ilustración 35. Caracterización de la gestión de laboratorios UDFJC. Fuente: http://comunidad.udistrital.edu.co/sigud/procesos/apoyo/gestion-de-laboratorios/(2014)	106
Ilustración 36. Comparación de actividades en los laboratorios según el ciclo PHVA. Fuente: Elaboración propia (2014).....	108
Ilustración 37. Comité Institucional de Laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	115
Ilustración 38. Funciones del Comité Institucional de Laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	116
Ilustración 39. Funciones del Administrador de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	119
Ilustración 40. Funciones del Auxiliar de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	122
Ilustración 41. Plan global de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	125
Ilustración 42. Diagrama en Bizagi® del proceso contratación plan global de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	131
Ilustración 43. Diagrama en Bizagi® del proceso plan de actualización y mantenimiento. Fuente: Elaboración propia (2014).....	136
Ilustración 44. Diagrama en Bizagi® del proceso de seguimiento de la gestión. Fuente: Elaboración propia (2014).....	142

Ilustración 45. Diagrama en Bizagi® del proceso de registro de práctica en laboratorios de docencia. Fuente: Elaboración propia (2014).....	145
Ilustración 46. Diagrama en Bizagi® del proceso de registro de práctica de laboratorio por grupos de investigación. Fuente: Elaboración propia (2014)	148
Ilustración 47. Diagrama en Bizagi® del proceso desarrollo de prácticas de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2014).....	153
Ilustración 48. Diagrama en Bizagi® del proceso de préstamo de espacios a entidades externas. Fuente: Elaboración propia (2014)	157
Ilustración 49. Diagrama en Bizagi® del proceso de programación de mantenimiento necesario. Fuente: Elaboración propia (2014).....	161
Ilustración 50. Diagrama en Bizagi® del proceso de gestión de Co-laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014).....	164
Ilustración 51. Diagrama en Bizagi® del proceso de administración de laboratorios de extensión. Fuente: Elaboración propia (2014).....	168
Ilustración 52. Diagrama en Bizagi® del proceso de funcionamiento de laboratorios de extensión. Fuente: Elaboración propia (2014).....	171
Ilustración 53. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Requerimientos de la organización. Fuente: Elaboración propia (2015).....	175
Ilustración 54. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Sistema de Gestión. Fuente: Elaboración propia (2015)	176
Ilustración 55. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de documentos. Fuente: Elaboración propia (2015)	177
Ilustración 56. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Revisión de pedidos, ofertas y contratos. Fuente: Elaboración propia (2015).....	178
Ilustración 57. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Subcontratación de ensayos y calibraciones. Fuente: Elaboración propia (2015).....	179
Ilustración 58. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Compra de servicios y suministros. Fuente: Elaboración propia (2015).....	179

Ilustración 59. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Servicio al cliente. Fuente: Elaboración propia (2015).....	180
Ilustración 60. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Quejas. Fuente: Elaboración propia (2015).....	181
Ilustración 61. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de no-conformes. Fuente: Elaboración propia (2015).....	181
Ilustración 62. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Mejora. Fuente: Elaboración propia (2015).....	182
Ilustración 63. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Acciones preventivas. Fuente: Elaboración propia (2015)	183
Ilustración 64. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia (2015)	183
Ilustración 65. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de registros. Fuente: Elaboración propia (2015).....	184
Ilustración 66. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Auditorías internas. Fuente: Elaboración propia (2015).....	185
Ilustración 67. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Revisión por la dirección. Fuente: Elaboración propia (2015)	185
Ilustración 68. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Personal. Fuente: Elaboración propia (2015).....	186
Ilustración 69. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Instalaciones y condiciones ambientales. Fuente: Elaboración propia (2015)	187
Ilustración 70. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Equipo. Fuente: Elaboración propia (2015).....	188
Ilustración 71. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Informe de ensayos y certificados de calibración. Fuente: Elaboración propia (2015) .	189

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Término
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
BPMN	Business Process Modeling Notation
BPM	Business Process Modeling
NTC	Norma Técnica Colombiana
PHVA	Planear, Hacer, Verificar, Actuar
CIL	Comité Institucional de Laboratorios
AOL	Administración Operativa de Laboratorios
SNA	Sistema Nacional de Acreditación
LC	Laboratorios Convencionales
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
LV	Laboratorios Virtuales
LR	Laboratorios Remotos
UDFJC	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
SIGUD	Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Distrital
MECI	Modelo Estándar de Control Interno
NTCGP	Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública
COLCIENCIAS	Departamento administrativo de ciencias, tecnología e
innovación	
UNAL	Universidad Nacional de Colombia
SNL	Sistema Nacional de Laboratorios
ODC	Ordenes Contractuales Compras
ODS	Ordenes Contractuales Servicios
USCO	Universidad Surcolombiana
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación
SIG	Sistema Integrado de Gestión
BPL	Buenas Prácticas de Laboratorios
PQR	Peticiones, quejas y reclamos

1 INTRODUCCIÓN

La proyección social es una de las actividades misionales de las entidades de educación superior enfocada en contribuir con el desarrollo de la comunidad en la que se encuentran. Bajo este contexto la formación profesional debe seguir un modelo de aprendizaje crítico, de calidad y de competitividad.

Es necesario que los procesos que construyen dicho modelo sean diseñados detalladamente y que exista una disposición institucional para que los docentes e investigadores apoyen el desarrollo de actividades complementarias para la formación de la comunidad académica.

Una de estas actividades son las prácticas de laboratorio, las cuales brindan experiencia, promueven la innovación y garantizan el correcto aprendizaje en el ciclo formativo del estudiante. De tal manera que un laboratorio debe encontrarse debidamente equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico y/o técnico, así como también disponer de adecuadas condiciones de control y normalización.

Este trabajo se centra en resaltar la importancia del aprendizaje experimental respaldándose en argumentos consultados de las investigaciones realizadas por diferentes autores, de tal forma que se pueda asegurar que los laboratorios son espacios determinantes en la formación académica del profesional, y que además pueden llegar a ser herramientas muy útiles para el desarrollo de actividades de proyección social de la entidad de educación superior.

Una vez definido esto se clasificarán los diferentes tipos de laboratorios existentes acorde a sus características, presentando alternativas a los laboratorios convencionales que pueden ser implementados dentro de una institución educativa. Se expondrá como caso de estudio el sistema de laboratorios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, centrándose específicamente en la definición de procesos de gestión establecidos en dicha entidad. Se consultarán los procesos de gestión de laboratorios caracterizados de dos entidades de educación superior a nivel nacional (Universidad Nacional de Colombia y Universidad Surcolombiana) con el fin de realizar una comparación y establecer las diferencias que puedan complementar el desarrollo de un proceso de gestión aplicable a cualquier entidad de carácter académico.

Finalmente se definirán los parámetros de una norma internacional (NTC ISO IEC 17025) que garantizan que la gestión del sistema de laboratorios conduce a que las actividades desarrolladas dentro de estos generan resultados confiables. Bajo estas condiciones este trabajo presentará una propuesta para la gestión de laboratorios y se evaluará sobre el caso de estudio utilizando los requisitos relativos a la gestión y a la acción técnica de la norma mencionada.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Existe un gran número de estudios de psicología cognitiva que demuestran que las personas adquieren mejor el conocimiento realizando pruebas y reflexionando sobre los resultados que simplemente observando (Dormido, 2010). La importancia de los laboratorios tanto en la enseñanza de las ciencias como en la investigación y en la industria es indiscutible, puesto que vincula de manera apropiada los elementos teóricos con los prácticos incluyendo mediciones y un proceso lógico reforzando la teoría impartida en las aulas (Belarbi, 2012).

El sistema de laboratorios en una entidad de educación superior integra docencia, extensión e investigación. La primera se enfoca netamente en los contenidos programáticos pero las otras son un puente entre el desarrollo que se genera en la universidad y las necesidades de la sociedad, sin embargo no se evidencia notablemente en la actualidad. El éxito de que se cumpla está ligado a como estén adecuados los procesos inherentes al funcionamiento de los laboratorios, a la disposición institucional para que los docentes, investigadores e innovadores apoyen la iniciativa y a las posibilidades de los estudiantes de desarrollarlos adecuadamente.

Con la finalidad de identificar y diseñar un proceso de administración de un sistema de laboratorios acorde a las tendencias mundiales, se tomará como objeto de estudio una entidad de educación superior en particular, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Para ello es necesario evaluar conjuntamente lo que se posee con lo que se necesita y establecer opciones que conduzcan a la aplicación satisfactoria de procesos

encaminados a la administración de estos espacios. Adicionalmente, es necesario complementar el sistema de laboratorios con otros diferentes a los convencionales o presenciales, de tal manera que la función de formación de los laboratorios sea reforzada mediante el uso de nuevas tecnologías avaladas en la academia internacional, como son los laboratorios virtuales, los laboratorios remotos y los co-laboratorios, aumentando las posibilidades de la comunidad académica a acceder al campo del conocimiento experimental sin depender únicamente del ejercicio propuesto en un laboratorio convencional.

El proyecto se desarrollará teniendo en cuenta las variables que afectan los procesos administrativos y de uso de los laboratorios, las cuales se expresarán como el nivel de cubrimiento del sistema de laboratorios por la gestión en cuanto a documentación, eficiencia, control sobre los registros, instalaciones y equipos adecuados, personal capacitado, y métodos utilizados en los laboratorios dependiendo del enfoque (académico, investigativo o de extensión).

Como misión del proyecto se llevará a cabo una consulta y propuesta de recursos administrativos que no vayan en contravía con lo estipulado en las normas establecidas para la acreditación de los laboratorios en cualquier entidad de educación superior, es por eso que la propuesta tendrá en cuenta los lineamientos para la Acreditación Institucional consignados en el Acuerdo 03 de 2014 del Consejo Nacional de Educación Superior (CESU).

Basado en la normatividad institucional de los sistemas de laboratorios implementados por universidades a nivel nacional (Universidad Nacional y Universidad Surcolombiana), como también en los lineamientos para el funcionamiento de laboratorios según la norma internacional ISO/IEC 17025,

se presentarán alternativas para proyectar la universidad a una que en sus procesos formativos adapte parámetros globalizados correspondientes a los laboratorios. Los criterios de formulación se basarán en la norma mencionada, la cual se utiliza para evaluar laboratorios a nivel internacional. Dicha norma examina la habilidad de un laboratorio para producir información precisa y acertada en sus pruebas y calibraciones; mide la competencia técnica del personal; evalúa si los métodos son apropiados; verifica la trazabilidad de las mediciones; comprueba el uso apropiado del equipo de pruebas; valida el medio ambiente de las experimentaciones y asegura la calidad de la información de las pruebas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar y diseñar procesos en el sistema de laboratorios en el ambiente universitario actual para mejorar su gestión tomando como referencia los parámetros de funcionamiento establecidos en normas internacionales como la ISO/IEC 17025, las normatividades institucionales implementadas por universidades nacionales, el marco legal colombiano en sistema de acreditación y el uso de nuevas tecnologías.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer la estructura organizacional y administrativa actual de los laboratorios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Evidenciar los beneficios que otorga la implementación de nuevas tecnologías al sistema de laboratorios, como son los laboratorios virtuales, laboratorios remotos y co-laboratorios.
- Consultar y tomar como referencia los parámetros establecidos en los procedimientos institucionales para la administración de los laboratorios implementados por universidades nacionales como la Universidad Nacional y la Universidad Surcolombiana.

- Consultar y tomar como referencia los parámetros establecidos en la norma internacional ISO/IEC 17025 para la gestión de laboratorios.
- Formular nuevos procesos que mejoren el sistema de laboratorios e integren las nuevas tecnologías que se desean implementar en la universidad.
- Modelar los procesos administrativos que se propondrán por medio de la metodología gestión de procesos de negocio-BPM.
- Evaluar la propuesta por medio de la comparación del sistema de gestión de laboratorios actual y el planteado.

4 ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO

4.1 ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS

Es una metodología de gestión en la cual se identifican y analizan los procesos principales de la organización, se examinan los problemas existentes, se busca e implementan soluciones y finalmente se realiza la evaluación de las acciones generadas.

- La administración de procesos concibe a la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente.

- La administración de procesos implica las siguientes acciones:
 - Analizar las limitaciones de la organización en su funcionamiento vertical para mejorar la competitividad.

 - Reconocer la existencia de procesos internos.

 - Identificar las necesidades del cliente externo y orientar a la organización hacia su satisfacción.

 - Mantener bajo control el proceso reduciendo la variabilidad y dependencia de causas no aleatorias.

 - Evaluar la capacidad del proceso para satisfacer al cliente.

El éxito de la gestión de procesos radica en la coexistencia con la administración funcional, asignando “responsables” a los procesos claves, haciendo posible la gestión inter-funcional.

4.2 MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO- BPM

El modelado de procesos de negocio (*Business Process Modeling*, BPM) es una metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) de la organización a través de la gestión de los procesos de negocio, que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. El modelo de administración por procesos, se refiere al cambio operacional de la empresa al migrar de una operación funcional a una operación de administrar por procesos.

Las ventajas del modelado BPM es el entendimiento, visibilidad y control de los procesos de negocio de una organización. Un proceso de negocio representa una serie discreta de actividades o tareas que pueden incluir, personas, aplicativos, eventos de negocio y organizaciones.

4.3 NOTACIÓN DEL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO- BPMN

La notación del modelado de procesos de negocio (*Business Process Modeling Notation*, BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de negocio. Ha sido diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

Las ventajas de modelar con BPMN son:

- Es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad.
- Es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.
- Crea un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos.
- Modela los procesos de una manera unificada y estandarizada permitiendo un entendimiento a todas las personas de una organización.

Los elementos pertenecientes a esta notación son:


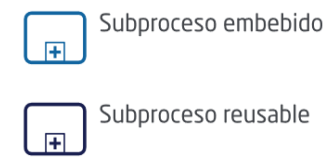
ELEMENTO	DEFINICIÓN	TIPOS	GÁFICO
Actividad	Representan el trabajo realizado en una organización y consumen recursos	Tarea: Son actividades simples o atómicas.	
		Subproceso: Actividad compuesta que incluye un conjunto interno lógico de actividades.	

Ilustración 1. Elementos de la notación BPMN utilizados en la propuesta. Fuente: Elaboración propia (2015).





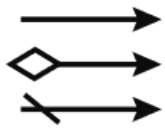



ELEMENTO	DEFINICIÓN	TIPOS	GÁFICO
Compuerta	Utilizada cuando en un punto del flujo se escoge un solo camino de varios disponibles	Exclusiva	
Evento	Representan algo que ocurre durante el curso de un proceso	Inicio: Indican cuando un proceso inicia.	
		Intermedio: Indican algo que ocurre durante el transcurso de un proceso, entre el inicio y el fin.	
		Fin: Indican cuando un camino del proceso finaliza.	
Objetos de conexión	Conecta los eventos, las compuertas y las actividades	Secuencia: Representan el control de flujo y la secuencia de las actividades.	
		Mensaje: Representan señales o mensajes no flujos de control	
Artefactos	Son utilizados para proporcionar información adicional sobre el proceso	Grupos: Se utiliza para agrupar un conjunto de actividades.	
		Objetos de datos: Permiten mostrar la información que una actividad necesita, como las entradas o salidas.	

Ilustración 2. Elementos de la notación BPMN utilizados en la propuesta. Fuente: Elaboración propia (2015).

5 APRENDIZAJE EXPERIMENTAL Y LABORATORIOS CONVENCIONALES

5.1 Aprendizaje experimental

La teoría del aprendizaje experimental propone que la experiencia de adquirir y transformar el conocimiento es fundamental para el proceso de aprendizaje. La inteligencia es el resultado de la continua interacción de una persona con el medio ambiente, evidenciando la importancia del entorno en el aprendizaje (Passarelli & Kolb, 2012).

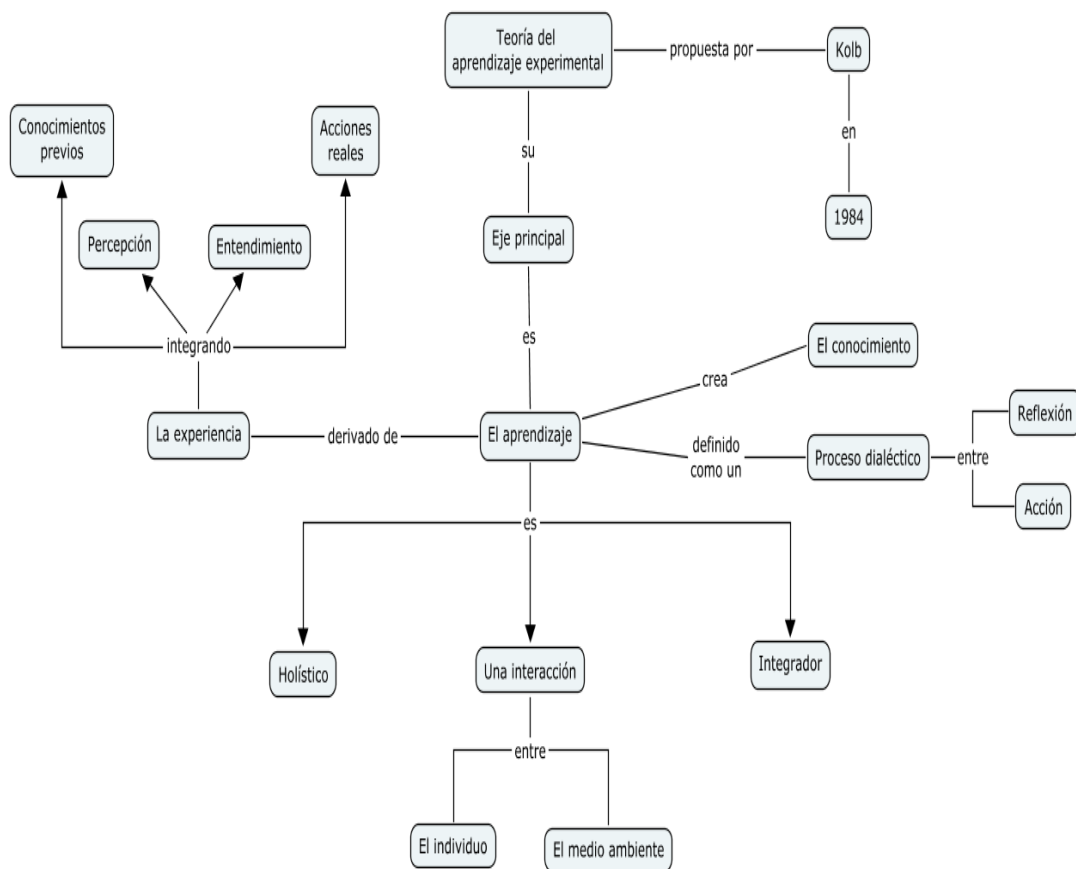


Ilustración 3. Teoría del aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015)

5.1.1 FASES DEL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL

La teoría define 4 fases en el proceso de aprendizaje desde la experiencia (Akella, 2010):

- Experiencia concreta: donde el estudiante experimenta enérgicamente una actividad, ya sea a través de la vida real o en un entorno virtual y crea conocimiento debido a un evento externo.
- Observación reflexiva: donde el estudiante analiza minuciosamente lo que está experimentando.
- Conceptualización abstracta: donde el estudiante trata de conceptualizar una teoría o modelo de lo observado. Se crea conocimiento por medio de un proceso cognitivo interno.
- Experimentación activa: donde el estudiante realiza nuevos experimentos para probar los conocimientos adquiridos y evalúa los modelos o teorías.

Tabla 1. Características adquiridas según las fases del aprendizaje experimental. Fuente: Elaboración propia (2014)

CARACTERÍSTICAS DE LAS FASES DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	
Experimentación Concreta	Observación Reflexiva
Liderazgo Relaciones académicas Delegar y ayudar	Adaptabilidad Uso de los datos recolectados Análisis de la información
Conceptualización Abstracta	Experimentación Activa
Planificación Análisis cuantitativo Gestión de la tecnología	Emprendimiento Gestión de metas Habilidades comunicativas

Los individuos aprenden mejor cuando pueden pasar por todas las fases del proceso, cada individuo aprovecha en diferentes grados las etapas del aprendizaje dependiendo del contexto y el contenido de lo que se está experimentando (D. Kolb & Boyatzis, 1995).

El ciclo de aprendizaje es un proceso donde inicialmente los alumnos tienen una experiencia concreta, sobre la que desarrollan las observaciones y reflexiones. Después de este período de observación reflexiva, los alumnos transforman sus pensamientos en conceptos abstractos que pueden guiar acciones futuras. Finalmente, los alumnos prueban activamente sus suposiciones generando nuevas experiencias y renovando el ciclo de aprendizaje. En otras palabras, la etapa de la experiencia concreta se centra en "el hacer", la etapa de la observación reflexiva en "entender el hacer", la etapa de conceptualización abstracta en la "comprensión" y la etapa de experimentación activa en "hacer lo que se comprendió" (Sai, 2005).

El estudiante puede entrar en este ciclo en cualquiera de los cuatro puntos en el proceso, pero debe completar todo el ciclo para que se produzca un aprendizaje efectivo enlazándose de esta manera con el funcionamiento del cerebro (Passarelli & Kolb, 2012): "Las experiencias concretas vienen a través de la corteza sensorial, la observación reflexiva implica la corteza posterior, la conceptualización abstracta se produce en la corteza frontal y la experimentación activa implica el motor del cerebro. En otras palabras, surge el ciclo de aprendizaje de la estructura del cerebro".

Adicionalmente, el aprendizaje puede residir en diferentes planos: nivel individual cuando la adquisición de conocimientos y habilidades la hace una sola persona de manera autónoma, nivel grupal cuando existe una construcción mutua de nuevos conocimientos por medio de la concertación y

la colaboración y nivel de organización que se utiliza para la formulación de los sistemas, las políticas, los procedimientos, los procesos de trabajo y los sistemas de información (Marsick & Watkins, 2001).

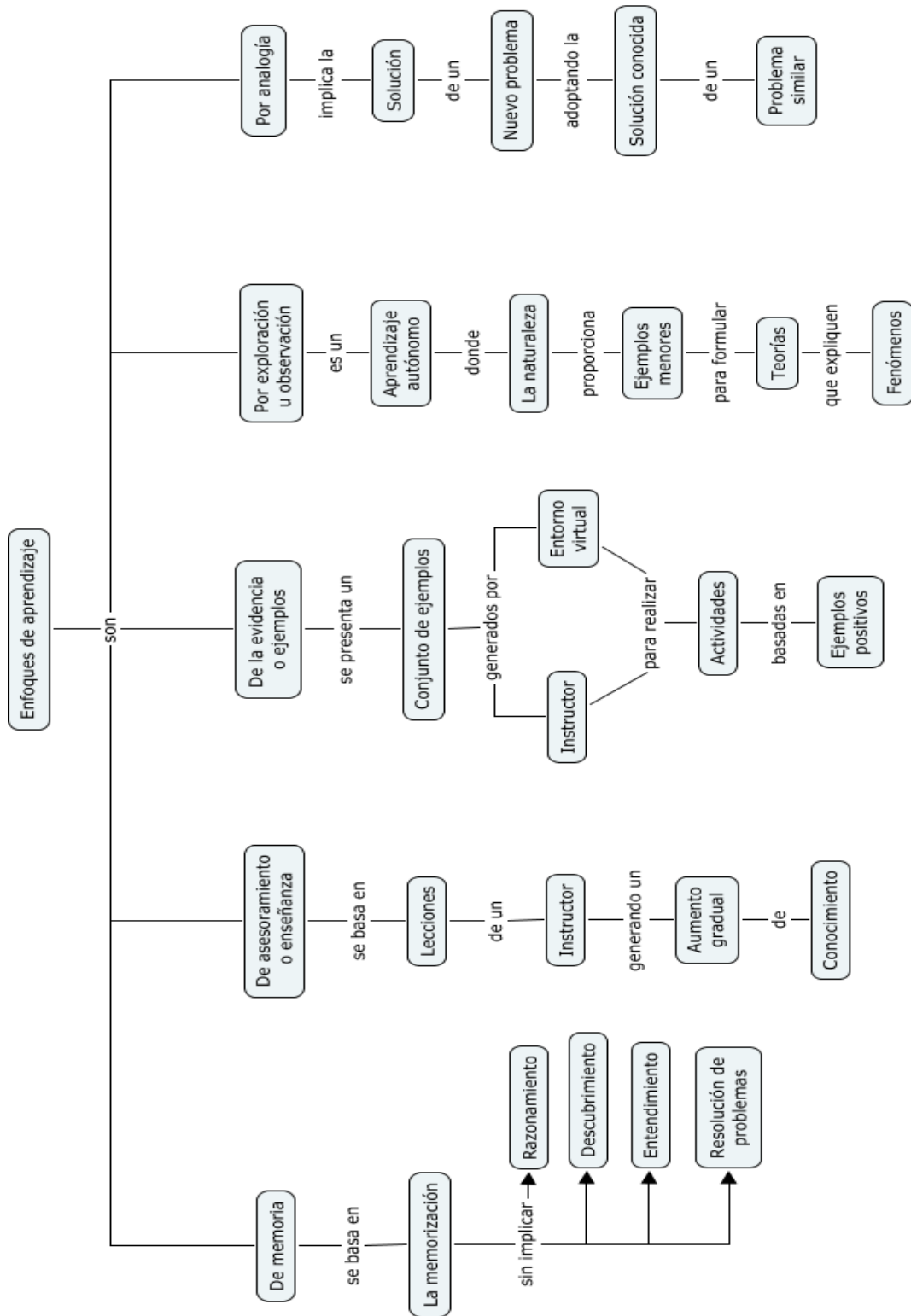


Ilustración 4. Enfoques de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015)

5.2 MODELO DE KOLB

La teoría de estilos de aprendizaje supone que para aprender algo se debe trabajar o procesar la información que es recibida (B. Kolb & Whishaw, 2006).

Las experiencias se pueden adquirir de forma concreta y directa: alumno activo, o abstracta cuando se lee o escucha algo: alumno teórico. Estas experiencias se transforman en conocimiento cuando son elaboradas de alguna de estas dos formas:

- Reflexionando y pensando sobre ellas: alumno reflexivo.
- Experimentando de forma activa con la información recibida: alumno pragmático.

La unión de las dos formas de percibir y las dos formas de procesar es lo que llevo a Kolb a describir un modelo de cuatro cuadrantes para explicar los estilos de aprendizaje.

Un aprendizaje óptimo requiere de las cuatro fases (Kolb & Boyatzis, 1995), por lo que es conveniente diseñar actividades que garanticen explorar todas las etapas de la rueda de Kolb. De esa manera, se facilita el aprendizaje de todos los alumnos independiente de su estilo preferido y se refuerzan las fases en las que tienen habilidades.

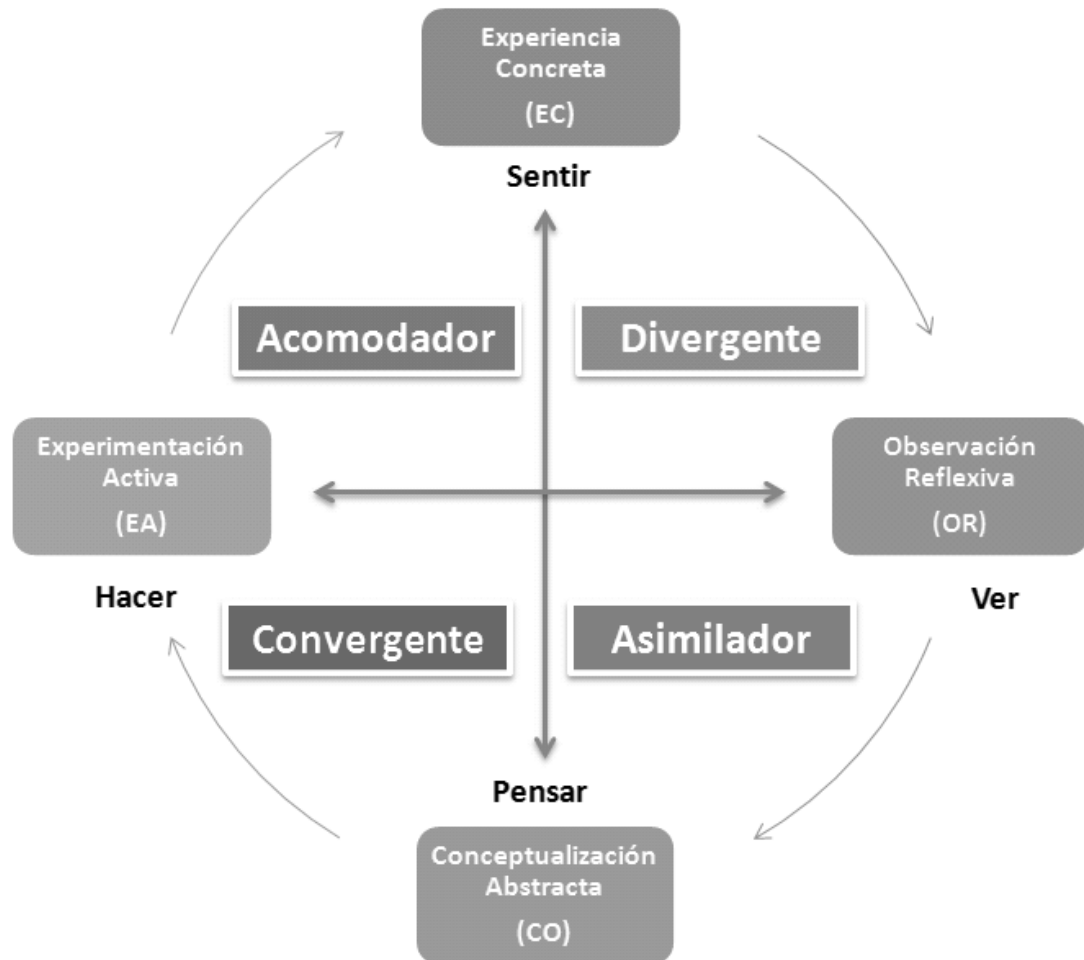


Ilustración 5. Modelo de cuatro cuadrantes del estilo de aprendizaje de Kolb. Fuente: Kolb, 2006.

5.2.1 TIPOS DE ALUMNOS

Está establecido que dependiendo de la fase con la que se identifique una persona tiene un estilo de aprendizaje.

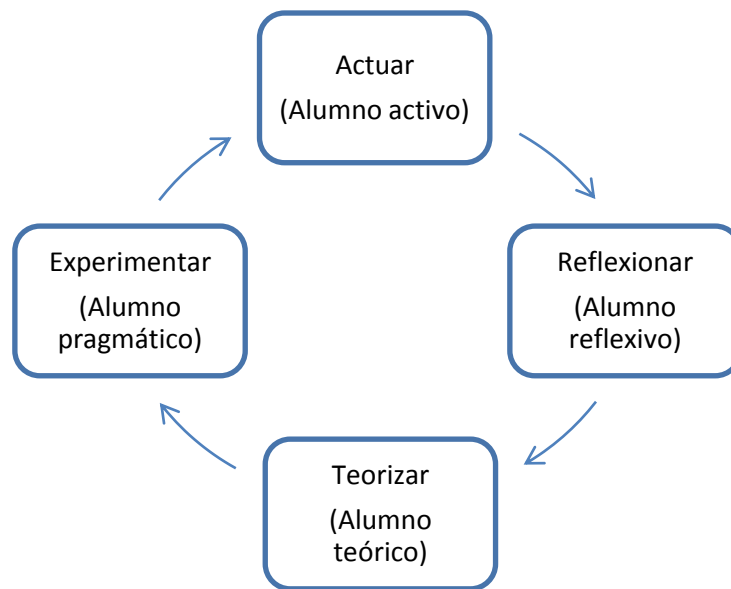


Ilustración 6. Tipos de alumnos según los estilos de aprendizaje. Fuente: B. Kolb & Whishaw, 2006.

Los alumnos activos son de mente abierta, buscan nuevas experiencias, son entusiastas en sus tareas. Creen que siempre hay que intentar realizar las cosas al menos una vez en la vida. Están en continua búsqueda de actividades y desafíos que les motiven. Tienen habilidad imaginativa.

Los alumnos teóricos tienden a ser perfeccionistas, integrando hechos y sucesos con teorías. Amantes del análisis y la síntesis. Son personas que buscan la lógica de las cosas, la racionalidad y la objetividad, huyendo de lo subjetivo o ambiguo.

Los alumnos que son considerados pragmáticos, son aquellos cuyo punto fuerte es la experimentación y la aplicación de ideas. Siempre ven el lado positivo de las cosas. Les gusta actuar rápidamente.

Los alumnos reflexivos anteponen la reflexión a la acción. Les gusta considerar diferentes puntos de vista. Recogen datos, los analizan con cuidado antes de llegar a cualquier conclusión. Son alumnos muy cautos y prudentes, y consideran las diferentes alternativas antes de tomar decisiones. Disfrutan observando y escuchando (B. Kolb & Whishaw, 2006).

5.2.2 AMBIENTES DE APRENDIZAJE

Mediante el uso de la teoría del aprendizaje experimental se pueden definir los ambientes de aprendizaje con mayor precisión. Se distinguen cuatro tipos de ambientes de aprendizaje que son similares a las cuatro fases de la teoría de aprendizaje experimental de Kolb (Pimentel, 1999).

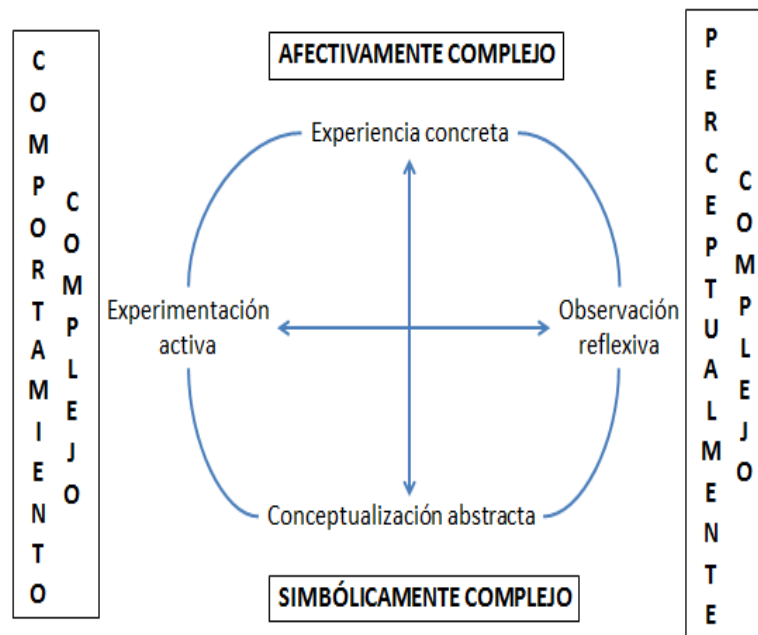


Ilustración 7. Ambientes de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia

Los ambientes de aprendizaje se describen de la siguiente manera:

- Ambiente afectivamente complejo, donde el estudiante participa en actividades de simulación o imitación que le permite reflexionar sobre una experiencia para generar ideas y sentimientos acerca de estas. La información analizada es actual e inmediata.
- Ambiente perceptualmente complejo, donde el estudiante es capaz de identificar las relaciones entre conceptos y recopilar la información pertinente para poder definir un problema de investigación.
- Aprendizaje simbólicamente complejo, donde el estudiante intenta resolver un problema para el que hay una mejor solución. La fuente de información es abstracta ya que se presentó a través de la lectura, los datos o las imágenes.
- Ambiente de comportamiento complejo, donde el estudiante aplica de manera activa los conocimientos o habilidades para solucionar un problema de la vida real.

La ventaja de conocer el marco del aprendizaje experimental es que se puede analizar la forma como aprende un determinado grupo de personas para diseñar correctamente entornos físicos y/o virtuales de aprendizaje basándose en las preferencias de las personas, lo que va a generar mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes (Belarbi, 2012).

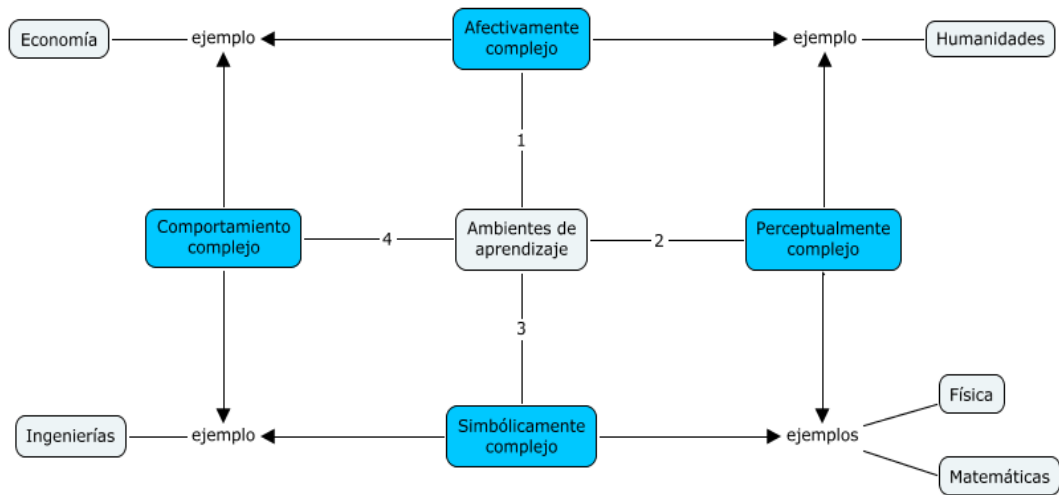


Ilustración 8. Afinidad en áreas según los ambientes de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia (2015)

No obstante, es importante aclarar que aunque los estudiantes aprenden mejor cuando están inmersos en las preferencias en las que tienen éxito, su aprendizaje será más completo cuando expanden estas preferencias (Jarmon, Traphagan, Mayrath, & Trivedi, 2009), por lo tanto, el diseño de los entornos virtuales y/o físicos debe considerar la inclusión de todos los ambientes de aprendizaje para que los estudiantes amplíen su conocimiento y sus posibilidades de éxito. Además, las preferencias no son las únicas que determinan el estilo de aprendizaje, también influye la personalidad, la cultura, la especialización educativa, la elección de carrera, y el puesto de trabajo (Yeganeh & Kolb, 2009).

5.3 Laboratorios convencionales

Los laboratorios convencionales (LC), han sido tradicionalmente el único sitio para desarrollar prácticas y hacer experimentación. Sin embargo, a medida que los modelos educativos se han transformado hacia modelos flexibles y enfocados a competencias, la inclusión de las TIC ha cambiado radicalmente el concepto de espacio físico.

Esto ha hecho evidente una serie de limitaciones en los LC, que a pesar de la enorme importancia que tienen para el aprendizaje no pueden ofrecer la versatilidad idónea. No obstante, facilita el planteamiento de problemas que permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos acerca del mundo que los rodea (Lorandi, Hermida, Hernández, & Ladrón de Guevara, 2011).

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los laboratorios convencionales. Fuente: Elaboración propia (2015)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Permiten aplicar los conocimientos de forma real	Tiempos de respuesta lentos
Aplican el método científico	Alto costo inicial y de mantenimiento
Alta interactividad	Restricciones de espacio
Observación directa de los experimentos	Necesidad de personal de supervisión
	Limitan el número de estudiantes que pueden ser atendidos
	Posible subutilización de espacios
	Obligatoria presencia física del alumno

6 ALTERNATIVAS PARA LOS LABORATORIOS CONVENCIONALES: LABORATORIOS VIRTUALES, LABORATORIOS REMOTOS Y CO- LABORATORIOS

Debido al auge en las tecnologías móviles es pertinente considerar alternativas a los laboratorios convencionales en la creación de conocimiento a través de la experiencia.

Estas alternativas son los laboratorios virtuales, laboratorios remotos y co-laboratorios; los cuales deben brindar apoyo a la docencia y la investigación en las entidades de educación superior. Se trata de la infraestructura, metodología y herramientas especiales distribuidas en diferentes partes que permitan a estudiantes e investigadores trabajar en proyectos e investigaciones que les sean comunes (Rudomin, 2013).

6.1 LABORATORIOS VIRTUALES

6.1.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los laboratorios virtuales (LV) se realizan usando ordenadores para simular el comportamiento de los sistemas a estudiar haciendo uso de modelos matemáticos. Aunque en este caso no se interacciona con plantas reales, la experimentación con modelos simulados es comparable siempre que se cumplan las siguientes premisas (Calvo, Zulueta, & Gangoiti, 2008):

- Se usen modelos matemáticos realistas que representen al alumno los detalles importantes del sistema a analizar.

- Se complementen las gráficas que muestran la evolución temporal de los sistemas con animaciones que permitan a los alumnos visualizar y entender mejor el comportamiento del sistema.

En un laboratorio virtual la configuración y puesta a punto es mucho más sencilla que la de los laboratorios reales, presentan un grado de robustez y seguridad mucho más elevado y al no haber dispositivos reales se evitan problemas en el entorno. Sin embargo, como inconveniente con respecto a los laboratorios reales cabe señalar que están limitados por el modelo y para poder ser manejables éstos tienden a simplificarse, con lo que se pierde información con respecto al sistema real.

Los LV pueden ser locales o remotos. La diferencia radica en el lugar donde se realizan las simulaciones, para el caso de los laboratorios virtuales remotos puede ser un servidor lejano que ejecuta los cálculos (un motor de cómputo donde se realizan las operaciones) o de forma local, en el caso de los laboratorios virtuales locales, donde se ejecutan los recursos haciendo uso de la potencia de cálculo de los alumnos.

Las tecnologías móviles pueden ser vistas como un servicio que entrega contenido general y educativo de forma electrónica a los estudiantes, independientemente de la ubicación y la hora, con el objetivo de ampliar la investigación y la colaboración. Por lo tanto, los laboratorios virtuales reúnen una mejor combinación de habilidades, experiencias y herramientas para llevar a cabo el mismo tipo de trabajo que se realiza en un único laboratorio real (Kaletas, Afsarmanesh, & Hertzberger, 2004).

Un laboratorio virtual debe ser capaz de capturar todos los elementos pertinentes del sistema a abordarse, incluyendo sus interacciones. Debe

permitir la comunicación de los participantes, la toma de decisiones y debe terminar con un período de análisis (etapas de observación reflexiva y conceptualización abstracta) (Ulrich, 1997).

Tabla 3. Ventajas y desventajas de los laboratorios virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Obvian las fronteras físicas, sociales, geográficas y temporales	No sustituyen la experiencia dada en los laboratorios físicos
Mayor número de estudiantes experimentando al tiempo	Necesidad de usar manual de prácticas
No existe el límite de espacio físico	El estudiante podría ser un simple espectador
Experimentación sin riesgos, las veces que sea necesario	Requieren una mejor planeación para cumplir objetivos
Horarios flexibles	Las actividades planeadas deben ser ordenadas
Reducen costos de instalación y mantenimiento	No siempre se pueden simular los procesos reales
Ambiente propicio para el autoaprendizaje	Los contenidos deben ser atractivos
Experimentación personalizada	Los estudiantes pueden perder el interés fácilmente
Claridad gráfica mediante simulación	Resistencia de los docentes a su uso
Las relaciones de causa- efecto son evidentes	Difícil transición desde los laboratorios convencionales
Bajo consumo de recursos	
Utilización de elementos multimedia	
Toleran los fallos en los experimentos	
Altamente interactivos	
Experimentos en tiempo real	
Estimulan la imaginación, exploración y creatividad	
Ambiente rico en medios de comunicación	
Facilitan la colaboración y los proyectos extendidos	
Mejoran la motivación y el compromiso de los estudiantes	
Aumentan las interacciones sociales	
Permiten cambios en las variables de entrada	

6.1.2 DISEÑO DE LABORATORIOS VIRTUALES

Alley y Jansak (2001) identificaron 10 factores, de aseguramiento de la calidad, que garantizan tanto la satisfacción como el impacto en las experiencias del aprendizaje virtual y que deben ser tomadas en cuenta para el diseño de entornos virtuales. Estos son:

- El conocimiento se construye.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.
- La motivación del estudiante es un factor determinante de los resultados y el éxito del aprendizaje.
- El aprendizaje de orden superior requiere reflexión.
- El aprendizaje es único para cada individuo.
- El aprendizaje es vivencial.
- El aprendizaje es social y la vez privado.
- Las presunciones cognitivas ineludibles pueden dirigir mal el aprendizaje de orden superior.
- El aprendizaje es cíclico.
- El aprendizaje es desordenado.

Para los entornos virtuales el ambiente de aprendizaje debe ser autónomo, por lo tanto todos los módulos y herramientas deben ser exhaustivos, completos, y contener un alto nivel de detalle para asegurar que los

estudiantes pueden navegar con éxito y completar su trabajo en el curso (Pimentel, 1999).

Además se deben utilizar actividades que incluyan las preferencias múltiples de aprendizaje para que todos los estudiantes logren interesarse en el experimento virtual, lo cual puede lograrse adicionando alternativas y utilizando tareas complejas multisensoriales.

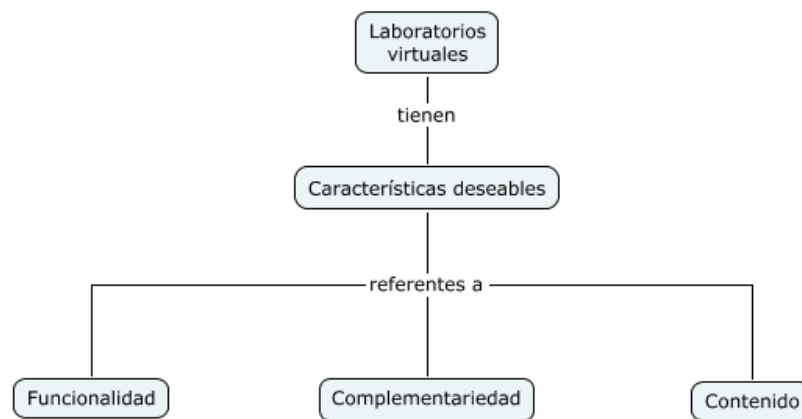


Ilustración 9. Características deseables de los laboratorios virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015)

En cuanto a funcionalidad:

- Registro sencillo e instantáneo de datos y observaciones.
- Permitir la mayor experiencia sensorial.
- Permitir el acompañamiento personalizado por parte del instructor garantizando la retroalimentación.

- Respuesta inmediata del experimento.
- Disponer de módulos de apoyo, incluyendo mensajes de ayuda con diferentes grados de detalle.
- Permitir la observación del comportamiento de las variables.
- Permitir la autoevaluación.
- Disponer de una base de datos.
- Brindar seguridad y control de acceso a los usuarios.
- Permitir la modificación de los parámetros del experimento.

En cuanto a complementariedad:

- Interfaz llamativa y con componentes gráficos.
- Interactividad completa, atractiva, flexible y con un diseño adecuado.
- Funciones y herramientas específicas para cada rol de usuario.
- Disponer de un sistema integrado de comunicación entre los usuarios permitiendo el intercambio de información en tiempo real.
- Generación de gráficos.
- Grabación del experimento y de notas de voz en simultáneo.
- Alto nivel de animación, visualización y simulación.
- Función para crear foros de discusión.

- Soportar varios exploradores web y softwares adicionales de apoyo.
- Disponer de tutoriales y demostraciones de uso.
- Presentar los resultados en diferentes formatos.

En cuanto a contenido:

- Visualización de objetivos y procedimientos.
- Resumen después de la lección y formulación de preguntas que motiven la reflexión del problema.
- Fácil acceso a la información específica (del experimento) y a la general (área del experimento y relacionadas).
- Amplia recopilación de ejemplos y casos de estudio.
- Acceso a videos de expertos, información de seminarios y congresos, entre otros.
- Actividades que resuelvan problemas tanto teóricos como reales.

El diseño de los entornos virtuales debe considerar los módulos de procesamiento de información, personalidad y ambiental. Dentro del último modulo se tienen en cuenta los aspectos: emocional, sociológico, psicológico y ambiental.

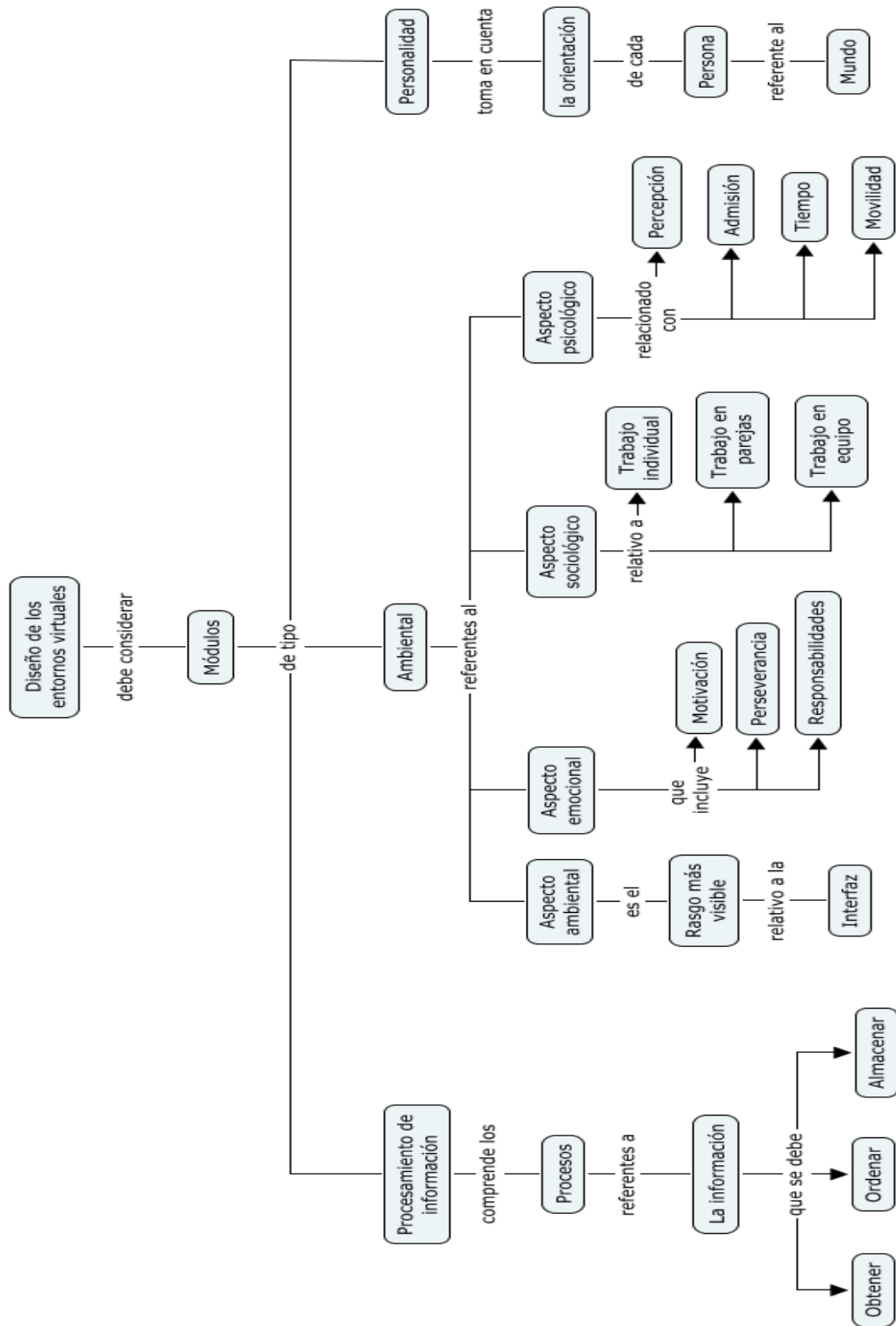


Ilustración 10. Diseño de entornos virtuales. Fuente: Elaboración propia (2015)

6.2 LABORATORIOS REMOTOS

6.2.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los laboratorios de acceso remoto permiten que los experimentos reales sean controlados a través de una conexión a Internet o desde la web. En esta modalidad los servicios son ofrecidos a través de los servidores para ejecutar las operaciones de producción en tiempo real (Lorandi Medina et al., 2011).

Estos son sistemas basados en instrumentación real de laboratorio (no prácticas simuladas), que permite al estudiante realizar actividades prácticas de forma remota, transfiriendo la información entre el proceso y el estudiante de manera uní o bidireccional. El estudiante utiliza y controla los recursos disponibles en el laboratorio, a través de estaciones de trabajo de una red local (intranet) o bien a través de internet o una red de alta velocidad (Castellanos, 2013).

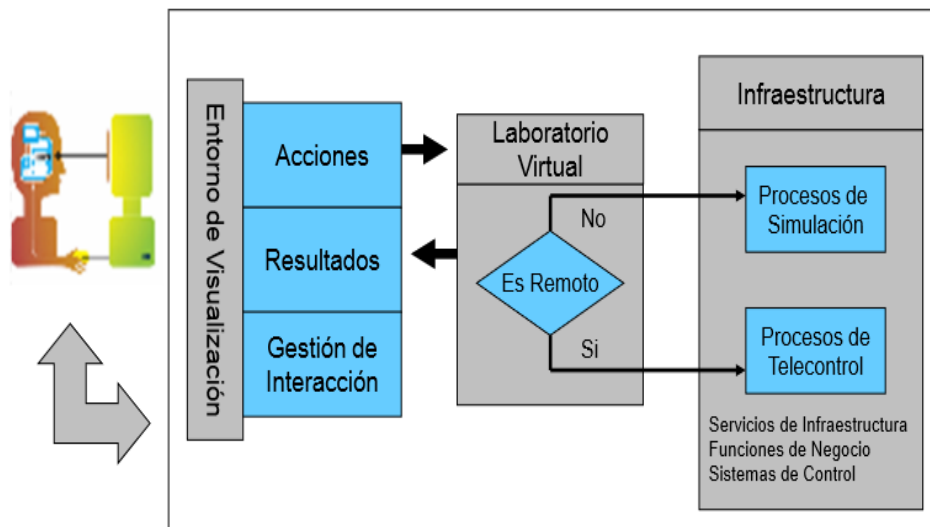


Ilustración 11. Modelo de funcionamiento de laboratorios remotos. Fuente: Castellanos, F (2009)

Con los laboratorios remotos (LR) se puede participar de una clase desde cualquier lugar a través de sus propios equipos. Este sistema proporciona un completo entorno de aprendizaje donde se puede ver el material, interactuar con el instructor y con los otros estudiantes. Adicionalmente existe la retroalimentación a través de instrumentos como la barra de herramientas virtual, la pizarra colaborativa, las aplicaciones compartidas, el correo electrónico, las salas de chat, entre otras (Familia, 2005).

Los LR se pueden considerar como una evolución de los LV, en este caso al sistema computacional se le agrega instrumentación, control y acceso a equipos de laboratorio reales. Bajo este esquema el estudiante utiliza y controla los recursos disponibles en un laboratorio, mediante el uso de tarjetas de adquisición de datos, sensores e instrumentos de medida con interfaces de red y software.

La diferencia con los LV radica en las interfaces de hardware instaladas en el equipo real (Domínguez & Reguera, 2005). Los LR representan mayores ventajas que los LV, debido a que los primeros proporcionan una interactividad con equipamiento real, en lugar de usar programas que simulan los procesos. Los LR son una innovación en el campo de la educación y debe prestarse atención tanto a su diseño, al estudio de las ventajas e inconvenientes, y sobre todo, a sus aportaciones didácticas (Domínguez, Reguera, & Fuertes, 2005).

6.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS LABORATORIOS REMOTOS

Tabla 4. Ventajas y desventajas de los laboratorios remotos. Fuente: Elaboración propia (2015)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Utilizan los laboratorios convencionales existentes	Software costoso
Integran el sistema computacional con equipos e instrumentos	Dependientes de la señal de la red
No pierden la perspectiva real	El acceso se limita a una computadora con Internet.
Instrumentos virtuales idénticos a los reales	Hardware especializado costoso
Amplia oferta de horarios	Necesidad de protocolos de comunicación
Resultados de la experimentación casi en tiempo real	Esquemas de seguridad sujetos a vulnerabilidades
Experimentos de forma estructurada o libre	Poca exploración de este tipo de laboratorios
Uso de simulación para comparar resultados	Software de seguridad costoso
Permiten el aprendizaje sincrónico como el asincrónico	
Existe colaboración en el proceso de aprendizaje	
Posibilidad de lecciones de aprendizaje a múltiples grupos	
Obvian las barreras geográficas y de número de estudiantes	
Permiten autonomía e independencia al investigador	
Admiten que varias personas utilicen el mismo recurso	
Disminuyen costos de mantenimiento y utilización	
Las prácticas no tienen tiempo límite y/o definido	
Montaje sencillo (servidor web y módulo del experimento)	
Ambiente apto para personas con alguna discapacidad	
Se puede presentar el intercambio de recursos de apoyo	
Experimentos en línea sin obviar funciones de supervisión	

6.3 CO-LABORATORIOS

Un colaboratorio es una entidad organizativa que se extiende por la distancia, apoya la interacción humana orientada a un espacio común de investigación y fomenta el contacto entre investigadores proporcionando acceso a las fuentes de datos, a los artefactos y a las herramientas necesarias para realizar tareas de investigación (Zimmerman & Olzon, 2007). El fundamento central de un colaboratorio es que cualquiera que esté interesado puede aportar sus conocimientos, experiencia o puntos de vista, ya que lo que interesa es la construcción de mapas de conocimiento colectivo en permanente desarrollo.

Se plantea como una manera de aprovechar las tecnologías interactivas para generar y compartir el conocimiento sin las restricciones geográficas y temporales (Velandia & Reyes, 2008), ya que la posibilidad de dar o recibir datos, información y conocimiento es permanente, a cualquier hora y desde cualquier lugar que exista conexión a la red.

Es un concepto adaptado al contexto digital, que fusiona y permite a los investigadores trabajar en redes que trascienden las fronteras. Este espacio virtual de innovación es el entorno propicio para que se genere la inter creatividad (Van der Vaart, 2010). Sin embargo, la cuestión no es tan fácil como parece; si bien este tipo de asistencia brinda múltiples oportunidades también se requiere analizar los problemas que acarrea la creación de los laboratorios virtuales de apoyo a la investigación en cooperación; es decir, se debe considerar las limitaciones y carencias tanto de los especialistas como las de la misma indagación en los países en desarrollo.

Para el ingeniero informático William Wolf, creador del término *colaboratorio* en 1989, en el concepto de laboratorio virtual está implícita la noción de

colaboratorio y define éste como “un centro sin paredes, en el que los usuarios pueden realizar sus investigaciones independientemente de su situación geográfica, interactuando con sus colegas, accediendo a los instrumentos, intercambiando datos y recursos informáticos, y consultando información en bibliotecas numéricas”.

Es de tener en cuenta que la función de las TIC es fundamental en la creación de redes colaborativas que permitan transmitir a distancia muchos más conocimientos codificados. Las redes de cooperación internacional, al separar la movilidad (de los individuos) de los conocimientos, generan una respuesta parcial pero duradera al problema de la fuga de cerebros (Vary, 2012). El efecto creado por las redes electrónicas en las redes científicas tradicionales ha provocado una transformación considerable del laboratorio, centro por excelencia de la investigación científica.

El aprendizaje cooperativo es una estrategia de aprendizaje estructurado, ya que los grupos de estudiantes de trabajo se dirigen hacia un objetivo común generando: razonamiento de alto nivel, nuevas ideas y soluciones, motivación para el aprendizaje y responsabilidad personal. Además la investigación actual debe ir en aumento para ampliar la capacidad de identificar las oportunidades y sería ideal que se realizara en equipo porque es la unidad fundamental de las organizaciones modernas (Corbett, 2005).

Los Factores (no técnicos) de éxito de un colaboratorio son:

- Visión y objetivos claros.
- Creación de un lenguaje común, para entenderse entre diversos entornos.

- Apoyo sostenido de los líderes de gestión y de investigación en el largo plazo.
- Tiempo suficiente, para ir más allá del éxito de la implementación técnica y funcional.
- Respeto hacia aspectos sociológicos, culturales y religiosos de los diferentes actores.
- Voluntad para unirse a la investigación.
- Necesidad de realizar una investigación en conjunto.

6.3.1 DISEÑO DE COLABORATORIOS

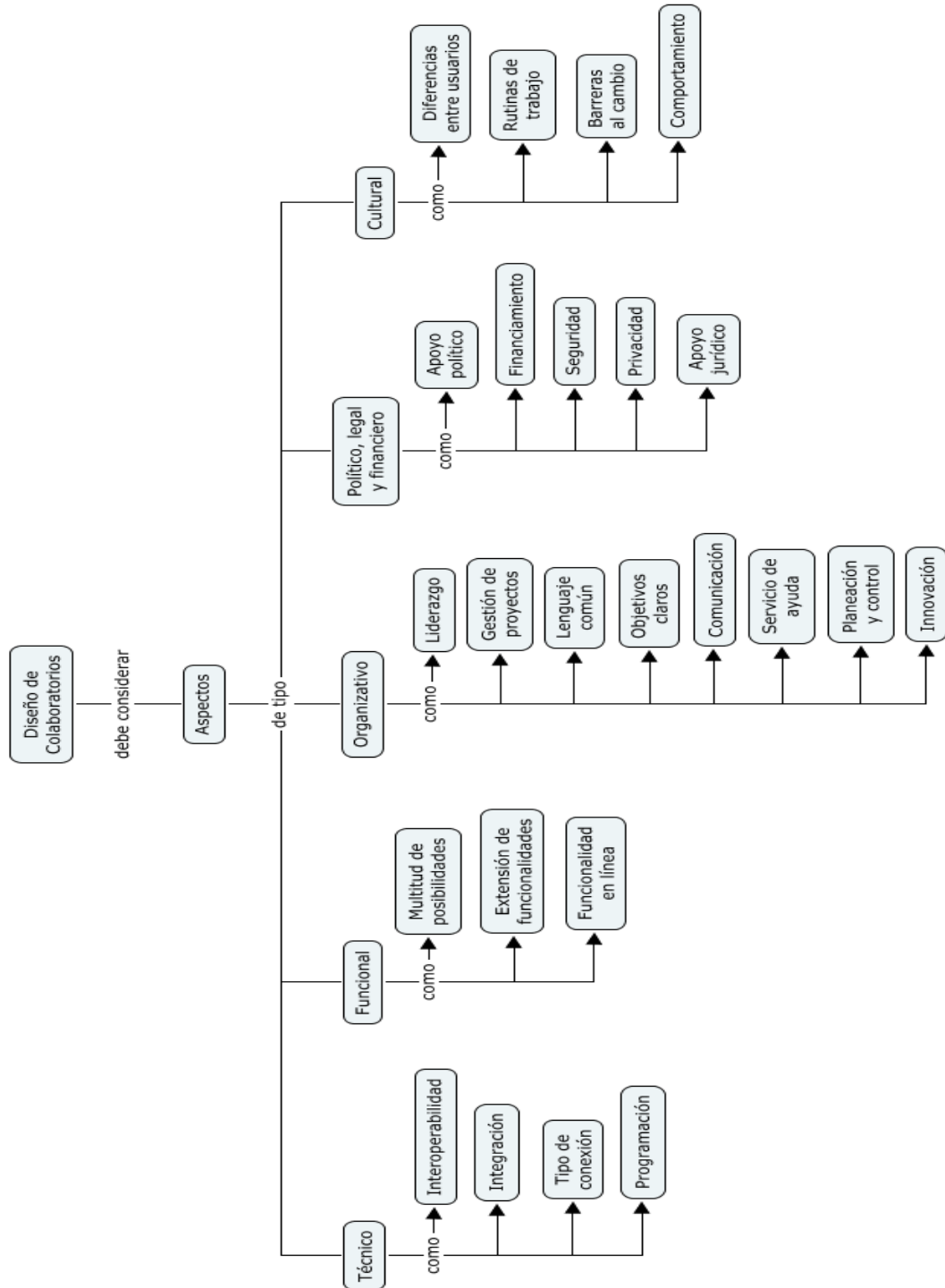


Ilustración 12. Diseño de co-laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

Adicionalmente a los aspectos señalados en la Ilustración 12, las instituciones de educación superior deben seguir las siguientes recomendaciones para diseñar laboratorios:

- Proporcionar personal de apoyo especializado y calificado: Personas útiles en la adaptación al medio ambiente que deben documentar la experiencia adquirida en el proceso.
- Tener disponibilidad de un entorno de trabajo que permite a las personas experimentar.
- Realizar intercambio de ideas y tener la posibilidad de evaluar qué tipo de ambiente sería mejor.
- Atención específica para los temas del acceso, la seguridad y los derechos.

6.3.2 TIPOS DE COLABORATORIOS

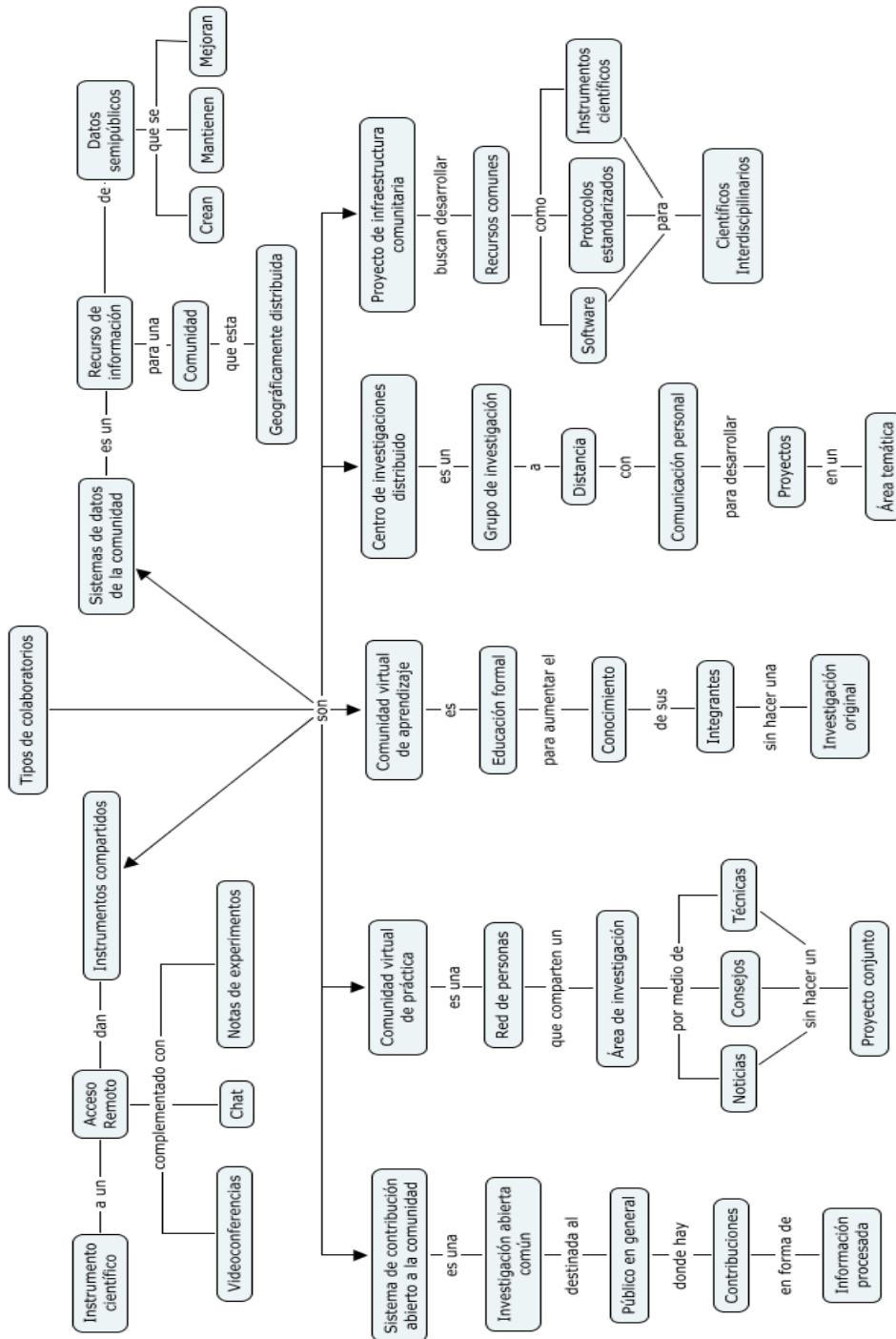


Ilustración 13. Tipos de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

7 PARÁMETROS DE LA NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL NTC ISO/IEC 17025

Cuando una organización decide iniciar un proceso formal de mejora para tener reconocimiento de organismos externos, generalmente se consideran los diversos factores que influyen en el éxito de sus procesos internos.

Al definirse las etapas para el diseño y la implementación de un modelo de gestión deben revisarse: aspectos organizacionales, valores corporativos y operativos, recursos disponibles, factores de prestación del servicio y restricciones externas e internas, de modo que se identifiquen los aspectos que contribuyan o desfavorezcan el desarrollo de las actividades del sistema. Este tipo de diagnóstico debe ser apoyado por normas, de carácter nacional o internacional, ya sean técnicas o legales, permitiendo la confiabilidad de los resultados que se obtengan de los procedimientos desarrollados en el sistema para el logro de las metas.

Para llevar a cabo una labor de tal grado, Peris (2001) señala la importancia de desarrollar un procedimiento que inicie con la recopilación de información necesaria, interna o externa, permitiendo conocer los aspectos cualitativos y cuantitativos de las actividades de la organización, posteriormente indica que debe hacerse un análisis de la información obtenida y así determinar el estado actual del sistema para establecer el plan a seguir.

Lo anterior podría verse como un estudio previo a la implementación de un sistema de gestión de calidad, situación que se presenta en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas pues desde el 2008 se ha trabajado en la representación del funcionamiento del claustro mediante la implementación

de un sistema integrado de gestión denominado SIGUD, el cual tiene un enfoque por procesos. Esta labor evidencia el estado de los procedimientos internos de la entidad incluyendo al área de laboratorios.

El sistema de gestión de la UDFJC establece el uso de una herramienta gerencial que tiene como fin servir de control para cumplir con los objetivos institucionales, esta herramienta se denomina modelo MECI (Modelo Estándar de Control Interno) y una norma técnica de calidad de gestión pública, la NTCGP 1000. Para los procesos del área de laboratorios, tema central del proyecto, se analizarán las normas ISO 9001: Requisitos de los sistemas de gestión de la calidad e ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Para el cumplimiento de los procesos que se propondrán es necesario que exista la participación y compromiso en todos los niveles de la organización, de modo que haya una comunicación efectiva entre las altas directivas y los usuarios de los laboratorios.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la necesidad de un diagnóstico para determinar las diferencias entre la realidad del sistema y los requisitos de la norma ISO/IEC 17025. Entre mayor sea el grado de cumplimiento de los requisitos definidos en las normas mayor será la posibilidad de acceder a una acreditación que mejore la competitividad a nivel nacional de las entidades de educación superior.

7.1 NTC-ISO/IEC 17025-2005: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN

Alrededor del mundo, las organizaciones suelen demostrar la calidad de sus productos y/o servicios mediante la aplicación y certificación de normas. Para el caso de los laboratorios, donde sus resultados son de vital importancia para el desarrollo de una investigación que aporta a un tema de interés, se busca la validación de sus procesos ofreciendo una imagen positiva a las entidades exteriores interesadas. Una de las formas de garantizar un alto grado de confiabilidad es la certificación bajo el sistema de calidad ISO/IEC 17025.

Aunque el proyecto busca establecer procesos de gestión de laboratorios, existe la viabilidad de implementar actividades referentes a las normas que acreditan el funcionamiento de estos espacios, es por eso que los procesos que se propondrán tendrán un símil a los que establece la norma técnica ISO/IEC 17025.

La finalidad de la acreditación en esta norma internacional es mostrar la idoneidad en la realización de las prácticas de laboratorio, sin embargo también permitirá:

- Identificar la competencia específica de los laboratorios.
- Establecer estándares mínimos de competencia.
- Mejorar el cumplimiento de normas.

- Conocer los requerimientos regulatorios.
- Asegurar la aceptación de los datos generados en las prácticas.

7.1.1 ESTRUCTURA DE LA NORMA

La NTC-ISO/IEC 17025: 2005 tiene la siguiente estructura:

1. Objeto y campo de aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Requisitos relativos a la gestión.
5. Requisitos técnicos.

Siguiendo la lógica del listado anterior, el primer ítem hace referencia al alcance que tiene la norma frente a los requerimientos que debe cumplir un laboratorio de ensayos y calibraciones para ser competente. De cumplirse estos términos el laboratorio podría ser acreditado en un futuro por un ente evaluador, garantizando que los resultados obtenidos en pruebas realizadas al interior de este claustro son confiables y válidos para cualquier otro laboratorio acreditado bajo la misma norma. Además establece que cualquier clase de laboratorio puede tomarse para aplicar dicha norma.

El segundo y tercer ítem señalan a la norma ISO/IEC 17000 (Evaluación de la conformidad – Vocabulario y principios generales) como guía para la normatividad y definiciones que afectan la norma ISO/IEC 17025.

7.1.2 REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN

En esta parte de la norma se indican las características que deben tener los laboratorios para adecuarse a un sistema de gestión de calidad que avale la correcta ejecución de los procesos y por consecuencia genere resultados válidos de las pruebas realizadas en ellos. Para esto es necesaria la participación activa de la universidad, pues son las facultades las que determinan sus propios intereses y expresan las necesidades de los proyectos curriculares pertenecientes a cada una de ellas.

La norma NTC-ISO/IEC 17025 expresa los requisitos específicos de los laboratorios en cuanto a personal y a funcionamiento. Exige en primer lugar que la organización cuente con representación legal, exigencia que se cumple para el caso de estudio UDFJC ya que el doctor Carlos Javier Mosquera Suarez identificado con cédula de ciudadanía No. 79.296.179 de Bogotá asume el cargo de Representante Legal encargado, hecho que está certificado en el documento o RL-2015-001305 expedido por el Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia. Organizacionalmente la norma técnica es aplicable a la entidad analizada en este proyecto, sin embargo este requisito solo se muestra como ejemplo pues lo que se desea es determinar un procedimiento de gestión adecuado para los laboratorios.

La entidad que desee implementar un control sobre los procesos de los laboratorios por medio del seguimiento de las actividades internas deberá encargar a un director de gestión que realice una supervisión general del sistema asegurando que los diferentes componentes organizacionales del área de laboratorios cumplan objetivamente con el propósito delegado.

Los resultados que arrojen las prácticas deben ser de alto grado de confiabilidad, en especial los de aquellos laboratorios destinados a la

investigación y la extensión. Por lo tanto, si se realiza una inversión a la gestión del sistema de laboratorios se debe orientar hacia la innovación e investigación debido a que estos enfoques necesitan mayor seguimiento y control que los laboratorios de docencia.

Por otra parte, el establecer políticas y reglamentos que protejan los procedimientos internos del sistema de laboratorios genera mayor confianza a entidades externas que esten interesadas en los proyectos de investigación de la universidad.

7.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS LABORATORIOS SEGÚN LA NORMA NTC ISO 17025

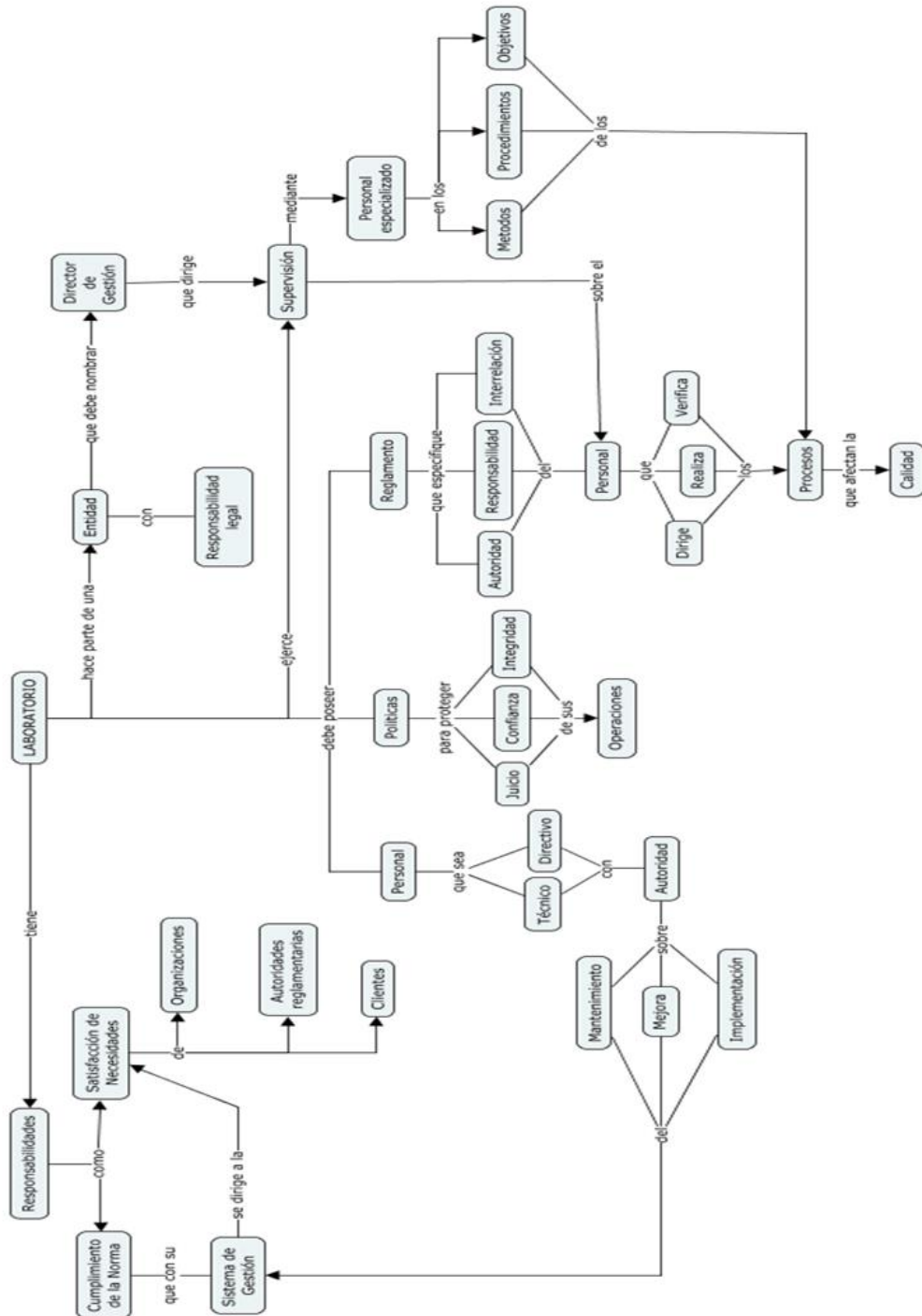


Ilustración 14. Características de los laboratorios según ISO/IEC 17025. Fuente: Elaboración propia (2014)

La gestión que regule los laboratorios debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones tanto como sea necesario para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos o calibraciones. La documentación del sistema debe ser comunicada al personal pertinente, quien debe comprenderla, manipularla correctamente e implementarla.

El funcionamiento de los laboratorios de la universidad también debe estar documentado y ser dirigido como guía al personal que integra el sistema, de tal manera que las prácticas y los procedimientos técnicos y de apoyo se desarrollen con calidad manteniendo la integridad del sistema.

7.1.4 DOCUMENTACIÓN

Los laboratorios deben establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación y políticas, los procedimientos, los documentos normativos, los métodos de ensayo o de calibración, los planos y gráficos relacionados, la información del software, los avisos, las especificaciones, las instrucciones y los manuales. Esta información puede estar en diversos medios, ya sea en papel o soportes electrónicos, y pueden ser digitales, analógicos, fotográficos o escritos.

Todos los documentos distribuidos entre el personal del laboratorio como parte del sistema de gestión deben ser revisados y aprobados, para su uso, por el personal autorizado antes de su emisión. Se debe establecer una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de la documentación, identificando el estado de revisión vigente y su distribución, el cual debe ser

fácilmente accesible con el fin de evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.

Estos documentos deben estar disponibles para todo el personal de laboratorios, además deben ser revisados y editados constantemente las veces que sean necesarias para que el funcionamiento de los laboratorios sea eficaz. Aquellos documentos que sean obsoletos deben ser retirados y aquellos que de igual manera sean obsoletos pero tengan condiciones legales o conocimiento impreso deberán ser marcados mas no desechados.

7.1.5 REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS

Los laboratorios deben establecer y mantener procedimientos para la revisión de los pedidos, las ofertas y los contratos. Las políticas y los procedimientos que den por resultado un contrato para la realización de un ensayo, deben asegurar que:

- a) Los requisitos, incluidos los métodos a utilizar, estén adecuadamente definidos, documentados y entendidos.
- b) El laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir con los requisitos.
- c) Se seleccione un método de ensayo que sea capaz de satisfacer los requisitos de los clientes.

Se debe relacionar todo el procedimiento en documentos de tal manera que todo quede registrado, desde acuerdos con el cliente hasta resultados y opinión final del mismo cliente. En caso de que se maneje una

subcontratación, el cliente deberá ser notificado y a quien se subcontrate debe ser una entidad competente designada por el cliente o la misma organización.

7.1.6 COMPRAS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS

Los laboratorios deben tener una política y procedimientos establecidos para la selección y la compra de los suministros y servicios que utilizan y que afectan a la calidad de los ensayos. Estos servicios y suministros deben cumplir con los requisitos especificados.

Deben existir procedimientos para la compra, la recepción y el almacenamiento de los reactivos y materiales consumibles que se necesiten para los ensayos. Además asegurarse de que estos no sean utilizados hasta ser inspeccionados, o verificados de alguna otra forma, garantizando que cumplen las especificaciones normalizadas o los requisitos definidos en los métodos relativos a las prácticas. Se deben mantener registros de las acciones tomadas para verificar el cumplimiento.

Por lo anterior, los laboratorios deben evaluar a los proveedores de los productos consumibles, suministros y servicios críticos que afectan a la calidad de los ensayos, y deben mantener los registros de dichas evaluaciones y establecer una lista de aquellos que hayan sido aprobados.

7.1.7 SERVICIO AL CLIENTE Y QUEJAS

Teniendo en cuenta que con el término cliente se designa tanto a los estudiantes de la universidad, que utilizan principalmente los laboratorios de docencia, como a los estudiantes externos que utilizan los espacios de

investigación y extensión; los laboratorios deben estar dispuestos a cooperar con los clientes, o sus representantes, para aclarar el pedido del cliente y para realizar el seguimiento del desempeño de los laboratorios en relación con el trabajo realizado, garantizando siempre la confidencialidad.

Asimismo el sistema de laboratorios debe tener una política y un procedimiento para la resolución de las quejas provenientes de los clientes o de otras partes. Se deben mantener los registros de todas las quejas así como de las investigaciones y de las acciones correctivas llevadas a cabo por los laboratorios.

7.1.8 CONTROL DE ENSAYOS Y TRABAJOS NO CONFORMES

Los laboratorios deben disponer de una política y unos procedimientos que se deben aplicar cuando alguna característica del ensayo, o el resultado de una práctica, no sea conforme con el procedimiento o con los requisitos acordados con el cliente.

La política y los procedimientos deben asegurar que:

- Cuando se identifique el trabajo no conforme, se asignen las responsabilidades y las autoridades para su gestión. También se deben especificar y tomar acciones (incluida la detención del trabajo y la retención de los informes de ensayo y certificados de calibración, según sea necesario).
- Se evalúe la importancia del trabajo no conforme.

- Se realice la corrección inmediatamente y se tome una decisión respecto de la aceptabilidad de los trabajos no conformes.
- Si fuera necesario, se notifique al cliente y se anule el trabajo.
- Se defina la responsabilidad para autorizar la reanudación del trabajo.

7.1.9 GESTIÓN DE MEJORA

Hace referencia a la mejora respecto a las fallas que pueden encontrarse en el sistema. Esta gestión se apoya en la experiencia para efectuar la retroalimentación.

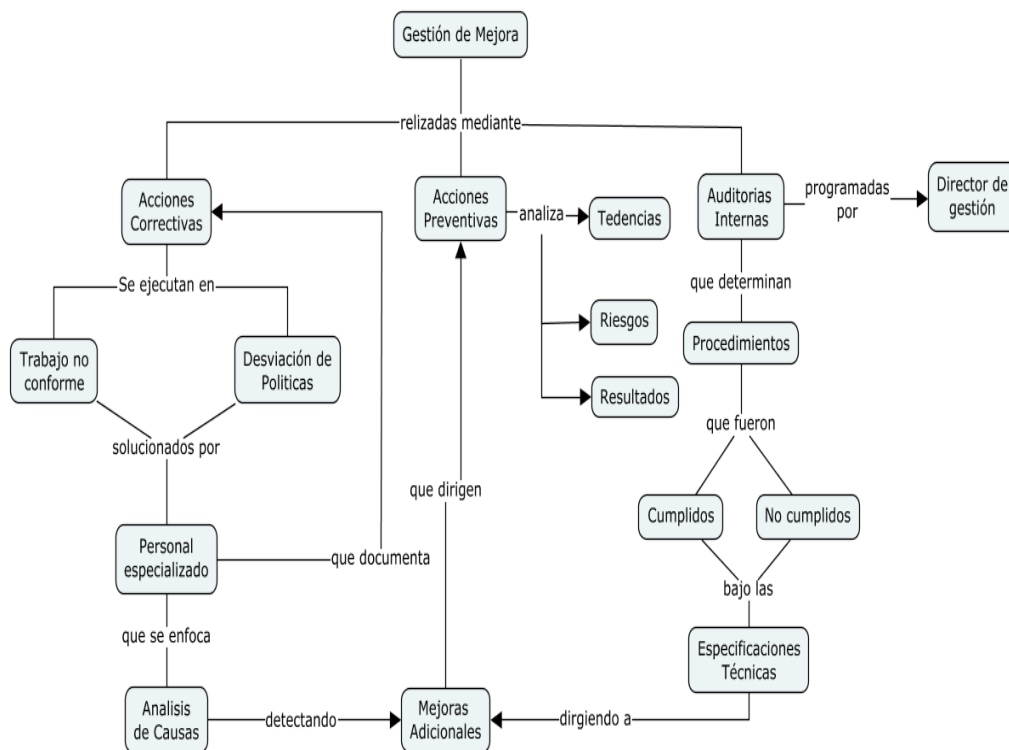


Ilustración 15. Gestión de mejora. Fuente: Elaboración propia (2014)

7.1.10 REQUISITOS TÉCNICOS

En este ítem la norma expone los factores que pueden disminuir la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante las prácticas, la dirección del sistema de laboratorios debe considerar dichos factores en el desarrollo de las políticas y procedimientos que se vayan a implementar.

Los factores están dirigidos al factor humano, a las instalaciones y condiciones ambientales, a los métodos de las prácticas, a los equipos, a la trazabilidad de las mediciones y a la manipulación de los ítems de ensayo.

7.1.10.1 FACTOR HUMANO

La dirección de los laboratorios debe asegurar la competencia del personal que opera equipos específicos, realiza ensayos y evalúa los resultados. Cuando contrata personal en formación debe proveer una supervisión apropiada.

El personal que realiza tareas específicas debe estar calificado sobre la base de educación, formación, experiencias apropiadas y habilidades demostradas, según sea requerido. Por lo tanto, los laboratorios deben tener una política y unos procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal y proporcionarla. El programa de formación debe ser pertinente a las tareas presentes y futuras del laboratorio especificado.

Los laboratorios deben disponer de personal que esté contratado por la dependencia encargada de estos espacios. Cuando utilice personal técnico y de apoyo clave, ya sea bajo contrato o a título suplementario, los laboratorios deben asegurar que dicho personal sea supervisado, que sea competente, y

que trabaje de acuerdo con el sistema de gestión de los laboratorios. Adicionalmente, los perfiles de los puestos de trabajo que integran esta área deben estar actualizados.

7.1.10.2 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

Las instalaciones de los laboratorios, incluidas, pero no en forma excluyente, las fuentes de energía, la iluminación y las condiciones ambientales, deben facilitar la realización correcta de las prácticas.

Los laboratorios deben asegurarse de que las condiciones ambientales no invaliden los resultados ni comprometan la calidad requerida de las mediciones. Se deben tomar precauciones especiales cuando el muestreo y los ensayos se hagan en sitios distintos de las instalaciones permanentes de los laboratorios. Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar a los resultados deben estar documentados.

En consecuencia, los laboratorios deben realizar el seguimiento, control y registro de las condiciones ambientales según lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos correspondientes, o cuando éstas puedan influir en la calidad de los resultados. Se debe prestar atención especial, por ejemplo, a la esterilidad biológica, el polvo, la interferencia electromagnética, la radiación, la humedad, el suministro eléctrico, la temperatura, y a los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas en cuestión. Cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados de los ensayos, éstos se deben interrumpir.

7.1.10.3 EQUIPOS

Los laboratorios deben estar abastecidos con todos los equipos necesarios para la correcta ejecución de los ensayos. En aquellos casos en los que un laboratorio necesite utilizar equipos que estén fuera de su control permanente, debe asegurarse que cumplan los requisitos necesarios establecidos en los procedimientos.

Los equipos y el software utilizado para los ensayos deben permitir la exactitud requerida y cumplir con las especificaciones concernientes. Se deben establecer programas de calibración para las magnitudes o los valores esenciales de los instrumentos, con el fin de no afectar los resultados de las prácticas. Antes de usar un equipo se debe verificar que este calibrado y en funcionamiento para garantizar que responde a las exigencias especificadas del laboratorio y que cumple las especificaciones normalizadas pertinentes. Por ello, los equipos deben ser operados por personal autorizado.

Las instrucciones actualizadas sobre el uso y el mantenimiento de los equipos (incluido cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante del equipo) deben estar disponibles para ser utilizadas por el personal del laboratorio.

7.1.10.4 ASEGURAMIENTO DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO

Los laboratorios deben tener procedimientos de control para realizar el seguimiento de la validez de las calibraciones y los ensayos llevados a cabo. Los datos resultantes deben ser registrados en forma tal que se puedan detectar las tendencias y, cuando sea posible, se deben aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados.

Dicho seguimiento debe ser planificado y revisado y puede incluir, entre otros, los elementos siguientes:

- El uso regular de materiales de referencia certificados o un control interno utilizando materiales de referencia secundarios.
- La participación en comparaciones inter-laboratorios o programas de ensayos de aptitud.
- La repetición de ensayos o calibraciones utilizando el mismo método o métodos diferentes.
- La repetición del ensayo o de la calibración de los objetos retenidos.
- La correlación de los resultados para diferentes características de un ítem.

Los resultados de cada ensayo o calibración efectuados por los laboratorios, deben ser informados en forma exacta, clara, no ambigua y objetiva, de acuerdo con las instrucciones específicas de los métodos de ensayo o de calibración. Dichos resultados deben ser informados, por lo general en un informe de ensayo, incluyendo toda la información requerida por el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados de la práctica, así como toda la información requerida por el método utilizado.

8 CARACTERIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN EL SISTEMA DE LABORATORIOS EN UNIVERSIDADES NACIONALES

8.1 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Desde el año 2010, Colciencias ha ofrecido apoyo para impulsar la acreditación de los laboratorios en universidades y centros de investigación bajo la norma ISO/IEC 17025¹ (descrita anteriormente) o ISO 15189 “Requisitos particulares para la calidad y la competencia en laboratorios clínicos”. Esta acreditación se busca para que los laboratorios cuenten con pruebas de ensayo reconocidas, lo que va a permitir que el sector productivo las admita para la evaluación de sus productos y servicios, en especial para las áreas con potencial de crecimiento exportador, generación de empleo e incremento de valor agregado.

En el caso de la Universidad Nacional de Colombia, se ha fomentado el reconocimiento de sus laboratorios bajo dichas normas, promoviendo simultáneamente un completo sistema de gestión para laboratorios de ensayo en diversas áreas.

¹ Esta información se encuentra disponible en el siguiente link: http://www.laboratorios.bogota.unal.edu.co/userfiles/images/que_es_ACREDITACION.pdf, extraído de la página web de la Universidad Nacional.

8.1.1 SISTEMA DE LABORATORIOS ACREDITADOS UNAL

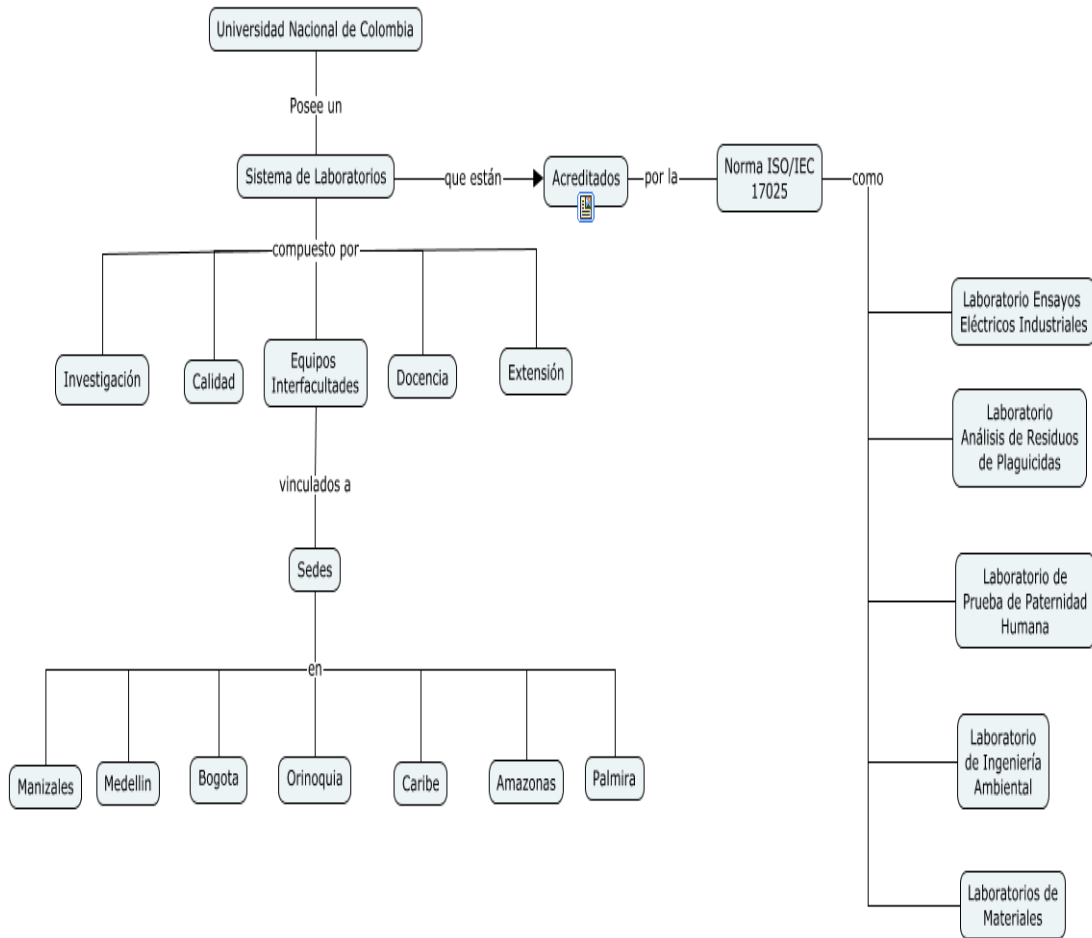


Ilustración 16. Sistema de laboratorios acreditados UNAL. Fuente: Elaboración propia (2014)

La UNAL ha promovido la implementación de normas técnicas de gestión en sus laboratorios, con lo que garantiza el buen desarrollo de sus propios proyectos y acredita sus servicios, generando la posibilidad de participar en proyectos a nivel nacional en el sector productivo y educativo. Por lo tanto, la buena gestión de sus laboratorios ha contribuido al progreso académico e investigativo.

8.1.2 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA DE LABORATORIOS

A continuación se presentan las fases desarrolladas por la dirección de laboratorios de la Universidad Nacional para la implementación de una norma técnica de laboratorios:

Fase I: Definición del estado del laboratorio

Tabla 5. Fase I para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.simege.unal.edu.co/> (2014)

Fase I: Definición del estado de laboratorio			
Etapa	Actividad	Detalle	
1	Diagnóstico	Evaluar el grado de cumplimiento del laboratorio con respecto a los requisitos de la norma y su capacidad técnica.	Comparación del estado del laboratorio con los diferentes aspectos exigidos por los requisitos de la normatividad técnica y regulatoria
		Establecer el estado de la infraestructura con respecto a la norma	Identificar requerimientos y falencias técnicas en la infraestructura del laboratorio.
		Identificación de necesidades para la capacitación	Identificar los temas que deben ser introducidos y mejorados en el personal del laboratorio, necesarios para la implementación adecuada del sistema de gestión.
2	Sensibilización del personal de laboratorio	Generar interés por la implementación del sistema de gestión mostrando sus beneficios	Realizar charlas de sensibilización sobre las características de la norma, el proceso de acreditación y el trabajo de implementación
			Capacitación externa
3	Definición del plan de trabajo	Basarse en el diagnóstico para establecer el plan de trabajo con el personal de laboratorio	Realizar el cronograma de actividades
			Asignar responsables de las actividades
			Definir tiempos para la ejecución de las actividades

Fase II: Estandarización y documentación

Tabla 6. Fase II para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.simege.unal.edu.co/> (2014)

Fase II: Estandarización y documentación			
Etapa		Actividad	Detalle
4	Enfoque por procesos	Articulación con el enfoque por procesos de la universidad	Articulación del sistema de gestión
5	Adecuación de infraestructura, compra de material, insumos, patrones y equipos	Efectuar modificaciones y adecuaciones en la infraestructura del laboratorio	Se tienen en cuenta las exigencias operativas para realizar adecuadamente los servicios ofrecidos por el laboratorio, cumpliendo los enfoques de la entidad y de salud ocupacional que sean aplicables. En algunos casos también se tiene en cuenta las exigencias de tipo legal o normativo nacional.
		Adecuación, reparación, adquisición de equipos y calibración de instrumentos de medición	
6	Levantamiento y documentación de gestión	Estructurar formalmente la documentación de gestión del sistema del laboratorio	Capacitación sobre los requisitos que se definen en cada numeral de la norma
			Jornadas de trabajo para la identificación y elaboración de la documentación
			Revisión y validación de la documentación
			Aprobación y divulgación de documentos definitivos
7	Levantamiento y documentación operativa	Documentar las actividades de tipo operativo y técnico relacionadas con la prestación del servicio	Capacitaciones sobre los requisitos que se definen en los numerales respectivos
			Jornadas de trabajo, levantamiento de la documentación de tipo técnico/operativo relacionada directamente con la prestación del servicio
			Revisión y validación de la documentación
			Aprobación y divulgación de documentos
8	Elaboración del manual de calidad	Consolidar el manual de calidad del laboratorio como instrumento de divulgación del sistema	Consolidación del manual de calidad
			Revisión y validación con los directivos del laboratorio.
			Aprobación y divulgación del manual

Esta fase está relacionada directamente con la documentación del sistema. En esta parte del proceso se obtiene información del estado actual de los laboratorios y se diseñan las modificaciones, con la colaboración de todo el personal del sistema de laboratorios, para establecer el manual de calidad según lo indicado en la norma que se quiera aplicar.

Fase III: Aplicación del sistema

Tabla 7. Fase III para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.simege.unal.edu.co/> (2014)

Fase III: Aplicación del sistema			
Etapa		Actividad	Detalle
9	Evidencia de implementación	Puesta en marcha del funcionamiento del sistema	Emplear el sistema de gestión de calidad implementado en el laboratorio por parte de todo el personal
10	Actividades de análisis, seguimiento y medición	Determinar la eficacia y eficiencia del sistema de gestión de calidad	Medición de la satisfacción del cliente mediante la aplicación de encuestas
			Seguimiento de los indicadores de procesos
			Capacitación de auditores en auditorías internas de calidad
			Realización de la primera auditoría interna de calidad y consolidación de resultados
			Formulación de acciones correctivas y preventivas
		Levantamiento de acciones correctivas y preventivas	
		Revisión por parte de la Alta Dirección del Laboratorio	Evaluar la eficacia y eficiencia del sistema y definir acciones para garantizar su adecuación a los requisitos
11	Autorización de la solicitud	Aprobación por parte de la dirección de laboratorios de la sede para efectuar la solicitud ante el ICONTEC	Revisión de los resultados del levantamiento de la auditoría interna

Fase IV: Auditoría de acreditación

Tabla 8. Fase IV para la implementación de una norma técnica de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.simege.unal.edu.co/> (2014)

Fase IV: Auditoría de acreditación		
Etapa	Actividad	Detalle
12	Certificar el sistema de gestión de calidad para los procesos estandarizados	Solicitud y pago de auditoría ante un ente acreditador
		Auditoría de certificación (revisión documental y evaluación en el laboratorio)
		Elaboración del plan de acción para corregir los incumplimientos encontrados con respecto a la norma y aspectos técnicos
		Levantamiento de hallazgos en la auditoría (verificación de la eficacia del plan de acción)
		Otorgamiento de certificación

8.1.3 GESTIÓN OPERATIVA DE LABORATORIOS

Proveedor	Entrada	Subprocesos	PHVA	Salida	Usuario
Usuarios internos y externos, Laboratorios, Institutos, Usuarios externos	Solicitudes de: asesoría, auditoría interna para laboratorio, capacitación del personal del laboratorio, equipos, diseño y desarrollo de prototipos, mantenimiento, calibración, conceptos técnicos, información sobre equipos y servicios	Atención a solicitudes en la Dirección Nacional de Laboratorios y en las direcciones de laboratorios de sedes	P	Asesorías. Auditorías. Prototipos y equipos diseñados. Actividades de capacitación. Solicitud de servicio aprobada para mantenimiento, calibración, conceptos técnicos.	Proceso de gestión de apoyo técnico a los laboratorios. Facultades, Institutos. Usuarios internos y externos
Macroproceso de investigación e innovación. Macroproceso de formación. Macroprocesos de extensión. Usuarios internos y externos.	Programación de prácticas académicas. Solicitud de práctica académica no programada. Solicitud de proyectos de investigación. Solicitud de ensayos de calibración. Solicitud de atención a usuarios internos y externos. Solicitud de elaboración de producto. Solicitud de atención a pacientes.	Prestación del servicio en laboratorios	H	Prácticas académicas realizadas Datos y observaciones de ensayos y calibraciones. Producto elaborado. Usuario atendido. Paciente atendido.	Macroproceso investigación e innovación. Macroproceso de formación. Macroproceso de extensión. Usuarios internos y externos.
Usuarios internos y externos. Ministerios. Entes de normalización	Reglamentos técnicos. Normas técnicas de ensayo. Normas técnicas de producto. Protocolos/procedimientos de ensayo. Fichas técnicas de insumos. Manuales de equipos. Normas técnicas de producto	Aseguramiento de la calidad	VA	Informes de resultados Datos del control de calidad. Resultados de validación. Cálculos de incertidumbre. Informes de trabajo de ensayo no conforme. Resultados de ejercicios de intercomparación y pruebas de aptitud.	Usuarios internos y externos Macroproceso de gestión de laboratorios (Proceso de Planeación estratégica del SNL). Macroproceso medición análisis, control y seguimiento

Ilustración 17. Gestión operativa de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.herramientassimege.unal.edu.co/> (2014)

8.1.4 GESTIÓN DE APOYO TÉCNICO A LABORATORIOS

Proveedor	Entrada	Subprocesos/Etapas	PHVA	Salida	Usuario
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Formación Investigación e Innovación. Extensión. Gestión administrativa y financiera. Entes normativos y de regulación. Macroproceso de gestión de laboratorio (Proceso de gestión operativa).</p>	<p>Plan global de desarrollo. Plan de acción por sedes y facultades. Directrices tecnológicas y de información. Normatividad técnica y legal. Solicitudes para adquisición de insumos y equipos de los laboratorios. Solicitudes aprobadas para conceptos técnicos. Mantenimiento preventivo y correctivo.</p>	<p>Subproceso gestión de equipos e insumos</p>	<p>P</p>	<p>Planes de compras. Planes, programas o cronogramas de mantenimiento preventivo. Planes de verificación y calibración de equipos. Proveedores seleccionados</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (Proceso de adquisición de bienes y servicios). Usuarios internos (Facultades, Instituto, Dirección de laboratorios de sede). Proveedores de servicios de mantenimiento y calibración de equipos.</p>
			<p>H</p>	<p>Conceptos técnicos para la compra, baja y la recepción en donación. Solicitudes de trámites de ODC y ODS. Diseños, prototipos, piezas y equipos en serie. Equipos verificados y/o calibrados. Mantenimientos preventivos y correctivos realizados. Insumos adquiridos.</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (procesos de adquisición de bienes y servicios). Usuarios internos (Laboratorios, docentes, investigadores)</p>
			<p>V</p>	<p>Declaración de conformidad del equipo/insumo</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (proceso de adquisición de bienes y servicios). Proveedores de servicios de mantenimiento y calibración de equipos. Proveedores de equipos e insumos</p>

Proveedor	Entrada	Subprocesos/Etapas	PHVA	Salida	Usuario
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Formación Investigación e Innovación. Extensión. Gestión administrativa y financiera. Entes normativos y de regulación. Macroproceso de gestión de laboratorio (Proceso de gestión operativa).</p>	<p>Plan global de desarrollo. Plan de acción por sedes y facultades. Directrices tecnológicas y de información. Nomatividad técnica y legal. Solicitudes para adquisición de insumos y equipos de los laboratorios. Solicitudes aprobadas para conceptos técnicos. Mantenimiento preventivo y correctivo.</p>	<p>Subproceso gestión de equipos e insumos</p>	A	<p>Devoluciones de insumos o equipos que no cumplan con las especificaciones técnicas. Adopción de cláusulas y garantías de servicio. Proveedores clasificados y evaluados.</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (proceso de adquisición de bienes y servicios). Proveedores de servicios de mantenimiento y calibración equipos. Proveedores de equipos e insumos</p>
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Macroproceso de gestión de talento humano (proceso seguridad y salud ocupacional). Macroproceso de gestión de laboratorio (Proceso de gestión operativa).</p>	<p>Plan global de desarrollo. Planes de acción por sedes y facultades. Normatividad técnica y legal. Solicitudes aprobadas de conceptos técnicos.</p>	<p>Gestión de infraestructura física</p>	P	<p>Planes de adecuación de planta física. Planes de regularización y manejo. Planes de mantenimiento de la planta física</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (Proceso de gestión de espacios físicos).</p>
			H	<p>Concepto técnico para la adecuación de la planta física.</p>	<p>Macroproceso Gestión administrativa y financiera (Proceso de gestión de espacios físicos).</p>
			V/A	<p>Gestión de recursos para el mejoramiento de las condiciones ambientales</p>	<p>Usuario interno (Facultad, instituto, laboratorio, Dirección nacional de Laboratorios, Dirección laboratorios de la sede).</p>

Ilustración 18. Gestión de apoyo técnico a laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.herramientassimege.unal.edu.co/> (2014)

8.1.5 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA DE LABORATORIOS

Proveedor	Entrada	Subprocesos	PHVA	Salida	Usuario
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Formación. Investigación e innovación. Extensión. Evaluación. Medición, control y seguimiento. Gestión administrativa y financiera. Gestión jurídica.</p>	<p>Plan global de desarrollo. Plan de acción de sede y facultades. Censo de laboratorios. Información general y requerimientos para el funcionamiento de los laboratorios. Directrices tecnológicas y de información. Normatividad técnica y legal.</p>	<p>Formulación de políticas, programas y proyectos (direccionamiento del sistema nacional de laboratorios)</p>	<p>P</p>	<p>Políticas de laboratorios. Reglamentación de laboratorios. Resoluciones y acuerdos. Tarifas de servicios de laboratorios. Programas y proyectos del SNL. Censo de laboratorios.</p>	<p>Macroprocesos: Formación. Investigación e innovación. Extensión. Dirección nacional de laboratorios. Direcciones y coordinaciones de laboratorios sede. Comunidad universitaria. Comunidad en general. Facultades, institutos, laboratorios.</p>
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Formación. Investigación e innovación. Extensión. Gestión jurídica.</p>	<p>Plan global de desarrollo. Planes de acción por sedes y facultades. Normatividad técnica y legal. Necesidades de los laboratorios. Requisitos de los usuarios. Planes de mejoramiento del laboratorio.</p>	<p>Planeación de los laboratorios</p>	<p>H</p>	<p>Políticas y objetivos de calidad de los laboratorios. Resultados de indicadores de gestión. Planeación operativa.</p>	<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Formación. Investigación e innovación. Extensión. Dirección nacional de laboratorios. Direcciones y coordinadores de laboratorios sede. Comunidad universitaria y en general. Facultades, Institutos, laboratorios.</p>

Proveedor	Entrada	Subprocesos	PHVA	Salida	Usuario
<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional. Evaluación. Medición, control y seguimiento. Entes de vigilancia y control. Entes de certificación y acreditación. Usuarios internos y externos.</p>	<p>Reporte cumplimiento política y objetivos de calidad. Quejas. No conformidades. Trabajo no conforme. Indicadores de gestión/proceso. Informes de auditoría/evaluaciones. Indicadores de riesgos. Resultados de acciones correctivas y preventivas. Informes de gestión. Resultados de ejercicios de intercomparación/pruebas de aptitud.</p>	<p>Seguimiento del sistema nacional de laboratorios</p>	<p>VA</p>	<p>Acciones correctivas, preventivas y de mejora. Respuestas a requerimientos de entes de control. Acta de revisiones por la dirección. Planes de mejoramiento. Reformulación de políticas y objetivos de calidad.</p>	<p>Macroprocesos: Direccionamiento institucional y desarrollo organizacional. Evaluación. Medición, control y seguimiento. Usuarios internos y externos.</p>

Ilustración 19. Planeación estratégica del sistema de laboratorios UNAL. Fuente: <http://www.herramientassimege.unal.edu.co/> (2014)

8.2 UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

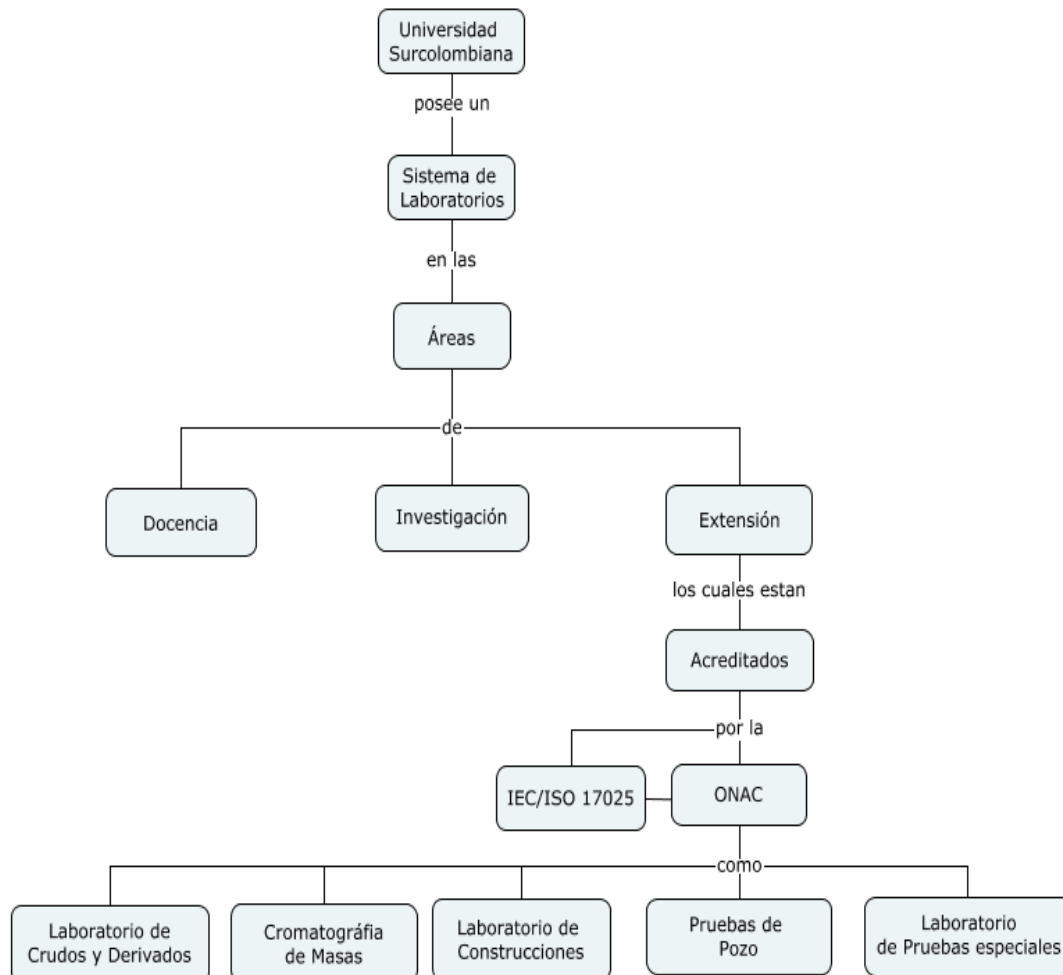


Ilustración 20. Sistema de laboratorios acreditados USCO. Fuente: Elaboración propia (2015)

La universidad Surcolombiana, es la entidad de educación superior pública ubicada en el departamento del Huila. Dentro de sus sistema de laboratorios presta un servicio de extensión. Su operación esta respaldada por la acreditación de dichos laboratorios bajo los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025 y el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC).

8.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

EMISOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	SAUDA	RECEPTOR
Direcciónamiento Estratégico Estado	Plan de Desarrollo Política de Calidad Objetivos de Calidad Directrices (Proyecto Institucional, Reglamentos, Estatutos, Acuerdos, Resoluciones, Normatividad)	Elaboración del Plan de Acción Elaboración de Propuesta del Presupuesto Identificación de Necesidades	Gestión de Laboratorios	Plan Operativo Proyección del presupuesto Solicitud de Recursos Sistema de Bienestar Universitario	Direcciónamiento Estratégico Gestión del Talento Humano Adquisición de Bienes y Servicios Gestión de la Infraestructura y Apoyo Logístico
Administración del SIG	Manual de Calidad Planificación, Control y Seguimiento SIG				
Gestión Académica	Guías unificadas y solicitudes de necesidades de materiales, equipos e insumos. Horarios	Planificación de prácticas pedagógicas	Líder del proceso y auxiliares de laboratorio	Necesidades de recursos para la prestación del servicio	Coordinación de laboratorios
Gestión de la Investigación	Solicitudes de necesidades para desarrollar proyectos de investigación	Estudio de viabilidad y factibilidad de la prestación del servicio	Líder del proceso y auxiliares de laboratorio	Aprobación o rechazo de la solicitud Necesidades de recursos para la prestación del servicio	Coordinación de laboratorios Vice rectoría de Investigaciones
Gestión de Interacción Social	Solicitudes para desarrollo de convenios	Identificación de necesidades	Líder del proceso y Auxiliares de laboratorio	Aprobación o rechazo de la solicitud Necesidades de recursos para la prestación del servicio	Gestión de Interacción Social
	Solicitudes de prestación de servicios	Identificación de necesidades	Líder del proceso y auxiliares de laboratorio	Aprobación o rechazo de la solicitud Necesidades de Recursos para la prestación del servicio	Coordinación de laboratorios Vice rectoría administrativa y financiera

EMISOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	SALIDA	RECEPTOR
Direccionamiento estratégico	Asignación de recursos aprobados (presupuesto)		Líder del Proceso de Gestión de Laboratorios Auxiliar de Laboratorio	Seguimiento de Prácticas	SIG Coordinación de laboratorios. Grupo de mejoramiento
Gestión Académica	Guías de laboratorio aprobadas	Prestación del servicio de laboratorio de acuerdo a lo establecido en las guías	Líder del proceso y auxiliares de laboratorios	Seguimiento y evaluación del servicio. Listado de deudores en el sistema	Coordinación de laboratorios y grupo de mejoramiento
Gestión de la investigación	Solicitudes de apoyo a proyectos de investigación	Prestación de servicio	Auxiliares de laboratorios	Evaluación del servicio. Seguimiento y evaluación del servicio de laboratorio	Gestión de la investigación
Gestión de Interacción social	Solicitud de apoyo para el cumplimiento de convenios	Prestación de servicio	Auxiliares de laboratorios	Evaluación del servicio. Seguimiento y evaluación del servicio de laboratorio	Gestión de interacción social
Cientes externos	Solicitud de servicio de laboratorio	Prestación de servicio	Auxiliar de laboratorio	Informe de resultados solicitados. Informe de pagos por servicio prestado	Cientes externos. Gestión presupuestal y contable

EMISOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	SALIDA	RECEPTOR
Concepción, Elaboración, Construcción y transición de soluciones de aplicativos empresariales y de misión crítica específica	Aplicativo	Registro de deudas y pagos en el sistema	Auxiliares de laboratorio	Activación de aplicativo para proceso de matriculas	Gestión Académica. Usuario
Bienestar universitario	Aprobación de necesidades de pasantes	Asignación de pasantes por unidad de trabajo	Coordinador de laboratorios	Certificación de horas laboradas	Gestión de bienestar universitario
Gestión del talento humano	Personal administrativo asignado	Asignación a cada una de las unidades de laboratorio	Coordinador de laboratorios	Listado de asignación del talento humano	Gestión de talento humano
Gestión Documental	Directrices de la documentación	Actualización de la tabla de retención, archivo de documentos según parámetros establecidos. Estudio de creación, modificación o eliminación de documentos.	Coordinador de laboratorios. Auxiliares de laboratorio Grupo de mejoramiento	Solicitud para inclusión o eliminación de documentos en las tablas de retención	Administración del SIG. Gestión documental
Adquisición de bienes y servicios	Entrega de Materiales, insumos	Distribución de materiales, equipos e insumos según necesidades	Coordinador de laboratorios	Asignación de reactivos, equipos e insumos, documentos aprobados para validación	Archivo según Coordinación
Infraestructura física y apoyo logístico	Recursos físicos y tecnológicos adecuados y asignados	Solicitudes de mantenimiento de los recursos físicos y tecnológicos	Coordinador de laboratorios. Auxiliares de laboratorio	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo	Recursos físicos y apoyo logístico

EMISOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	SALIDA	RECEPTOR
Administración del SIG	Plan de auditorías internas	Ejecución de auditorías	Coordinador de laboratorios.	Informes de auditorías	Control Interno
Control Interno	Solicitud de planes de mejoramiento producto de auditorías	Elaboración del plan de mejoramiento	Auxiliar de laboratorios	Plan de mejoramiento aprobado	
Administración del SIG. Control Interno	Solicitud de informes de avance	Ejecución de acciones correctivas y preventivas	Coordinador de laboratorios. Auxiliar de laboratorios	Seguimiento a la efectividad de las acciones correctivas y preventivas	Administración del SIG. Control Interno

Ilustración 21. Gestión de laboratorios USCO. Fuente: <http://www.usco.edu.co/contenido/SGC-USCO/> (2015)

8.3 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

8.3.1 SISTEMA DE LABORATORIOS

Los laboratorios son unidades académicas que incluyen adecuación física, equipamiento, mobiliario, materiales e insumos destinados a realizar actividades de docencia, investigación y/o extensión en un área específica de conocimiento.

Los laboratorios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas tienen la siguiente estructura académico-administrativa:

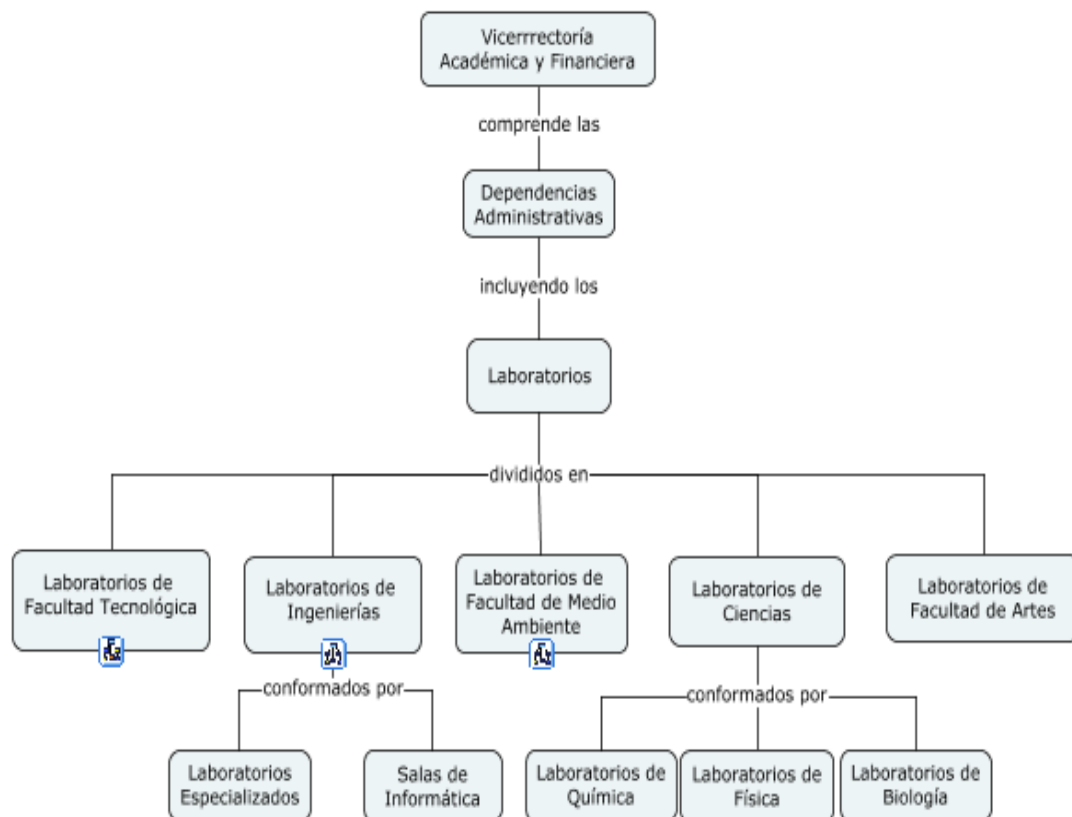


Ilustración 22. Sistema de laboratorios de la Universidad Distrital. Fuente: Elaboración propia (2014)

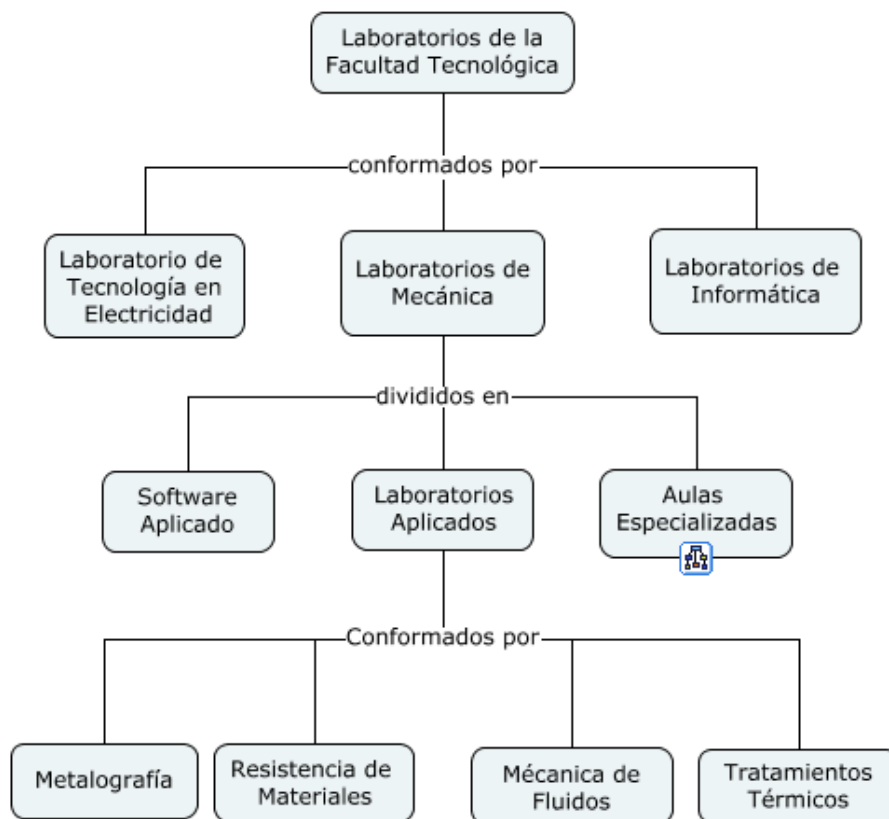


Ilustración 23. Laboratorios de la Facultad Tecnológica UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)



Ilustración 24. Aulas especializadas de la Facultad Tecnológica UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)

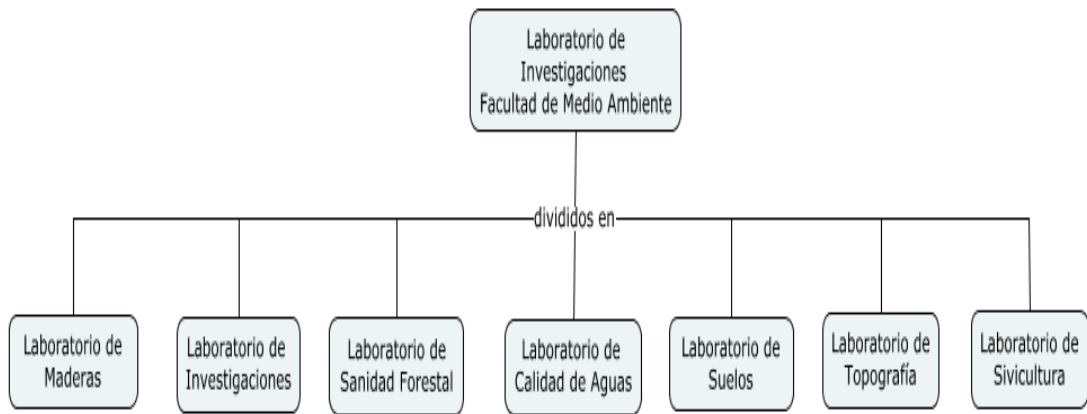


Ilustración 25. Laboratorios de investigación Facultad de medio ambiente UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)

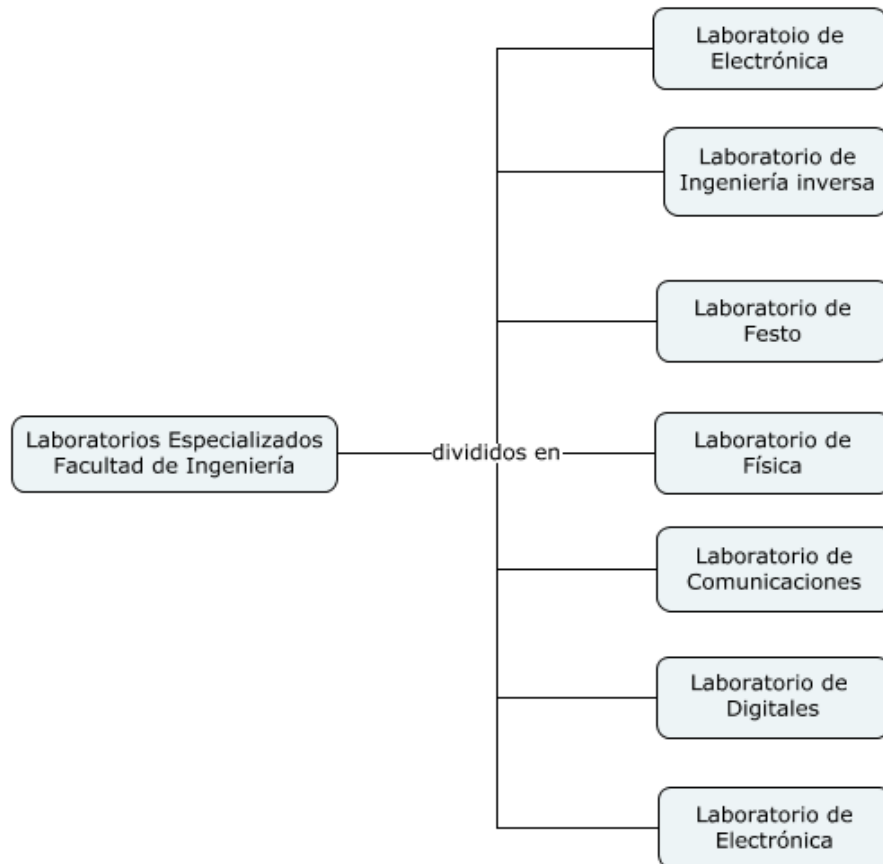



Ilustración 26. Laboratorios especializados Facultad de Ingeniería UDFJC. Fuente: Elaboración propia (2014)

8.3.2 FORMATO DE FUNCIONES DEL PERSONAL ACADÉMICO-ADMINISTRATIVO

8.3.2.1 COORDINADOR DE LABORATORIOS

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		
	Coordinador de Laboratorios		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodríguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Docentes que coordinan un tipo de laboratorio de las diferentes Facultades, son nombrados por resolución de rectoría conforme a las necesidades que considere el subcomité de laboratorios y a la solicitud de la decanatura para que sean designados.			
Descripción de funciones			
1	Organizar reuniones periódicas con los docentes encargados de los laboratorios bajo su jurisdicción, con el fin de tener un canal de comunicación efectivo entre el subcomité de laboratorios y los docentes encargados.		
2	Mantener actualizada la base de datos de los laboratorios de la facultad en relación con los requerimientos de equipos, espacios y recurso humano.		
3	Proponer ante el subcomité de laboratorios las políticas y reglamento de los laboratorios de la facultad.		
4	Participar de las sesiones del subcomité de laboratorios		
5	Articular el desempeño de los laboratorios a su cargo con el subcomité de laboratorios de la facultad.		
6	Representar a los docentes encargados de los laboratorios en el subcomité de la facultad.		
7	Compilar la información generada por los laboratorios respecto a su estado, necesidades y proyección.		
8	Articular las actividades de los laboratorios a su cargo, en términos de los proyectos de investigación y extensión, con cada una de las unidades de la facultad.		
9	Coordinar las labores de docencia, extensión e investigación que se desarrollan en los laboratorios a su cargo.		
10	Tener a su cargo el inventario de los equipos y bienes muebles de los laboratorios bajo su jurisdicción.		
11	Gestionar y administrar la adquisición y mantenimiento de los equipos, materiales e insumos a su cargo.		
12	Elaborar y presentar ante el subcomité de laboratorios los manuales de procedimientos propios de cada laboratorio.		
13	Elaborar y presentar ante el subcomité de laboratorios tanto los planes de acción como los de programas y los proyectos de cada uno de los laboratorios.		
14	Elaborar y presentar ante el subcomité de laboratorios el proyecto de inversión para los recursos económicos derivados de las actividades en convenios, contratos interinstitucionales, prestación de servicios de laboratorio y actividades de extensión.		
15	Gestionar de forma oportuna el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de los laboratorios.		
16	Tramitar el retiro de equipos para la realización de revisiones o reparaciones fuera de las instalaciones de la facultad.		


 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p>	<p>PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO</p>	<p>Código PAA-CL-001</p>
	<p>Coordinador de Laboratorios</p>	<p>Versión 01</p>
<p>Alcance de responsabilidades</p>		
<p>Principales decisiones: Tomar decisiones respecto a las acciones a seguir en caso de irregularidades presentadas en los laboratorios, ajustándolas a la normatividad establecida por el comité institucional de laboratorios.</p> <p>Principales propuestas: Proponer acciones correctivas o de mejora para el funcionamiento de los laboratorios de su respectiva facultad.</p>		
<p>Relaciones internas y externas</p>		
<p>Internamente interactúa con: Auxiliar de laboratorios, Comité Institucional de Laboratorios, Docentes usuarios.</p> <p>Externamente interactúa con: No Aplica</p>		
<p>Creó : (Resolución correspondiente)</p>	<p>Modificó: (Resolución correspondiente)</p>	<p>Anuló: No aplica</p>

Ilustración 27. Formato de funciones de coordinador de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.2 DOCENTES ENCARGADOS DE LABORATORIO


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-002
	Docentes encargados de laboratorio		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios	Fecha: 19/05/2015	
Revisó:			
Aprobó:			
Son los docentes responsables de la administración y manejo de los laboratorios.			
Descripción de funciones			
1	Solicitar al docente coordinador de su laboratorio la adquisición y el mantenimiento de los equipos, materiales e insumos del laboratorio a su cargo.		
2	Administrar los espacios y tiempos de ocupación del laboratorio.		
3	Coordinar y atender las visitas de las diferentes dependencias de la institución.		
4	Considerar, aprobar e informar al coordinador de laboratorio el uso de espacios, equipos y personal del laboratorio para la realización de actividades en convenio, contratos interinstitucionales y prestación de servicios del laboratorio.		
5	Fomentar el cumplimiento del reglamento interno del laboratorio a su cargo.		
6	Elaborar el perfil del auxiliar de laboratorio, aplicar las pruebas específicas de desempeño y competencias, supervisar sus actividades y evaluar su desempeño.		
7	Suministrar al coordinador de laboratorio la destinación de los recursos económicos derivados de las actividades en convenios, contratos interinstitucionales, prestación de servicios de laboratorio y actividades de extensión.		
8	Reportar semestralmente al coordinador de laboratorio los proyectos de investigación y extensión que hacen uso del laboratorio a su cargo.		
9	Gestionar ante el coordinador de laboratorio el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del laboratorio.		
10	Realizar la gestión administrativa para el cobro de los servicios prestados en el laboratorio a su cargo.		
11	Presentar al coordinador de laboratorio la solicitud de retiro de equipos para la realización de revisiones o reparaciones fuera de las instalaciones de la facultad.		
Alcance de responsabilidades			
Principales decisiones: Tomar decisiones respecto a la gestión de funcionamiento de los laboratorios asignados.			
Principales propuestas: Proponer acciones correctivas o de mejora para el funcionamiento de los laboratorios asignados.			
Relaciones internas y externas			
Internamente interactúa con: Coordinador de laboratorios, auxiliar de laboratorios, docentes usuarios y estudiantes.			
Externamente interactúa con: No Aplica			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 28. Formato de funciones de docentes encargados de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.3 AUXILIARES DE LABORATORIO


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-003
	Auxiliares de Laboratorio		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Son los encargados de asistir a los usuarios para facilitar las actividades de administración y funcionamiento de cada laboratorio.			
Descripción de funciones			
1	Colaborar en los procesos de inventario de equipos y de materiales de consumo.		
2	Mantener actualizado el inventario de consumibles.		
3	Colaborar en la elaboración de manuales de procedimientos propios del laboratorio.		
4	Vigilar y hacer cumplir el reglamento interno del laboratorio e informar acerca de las irregularidades al docente encargado del laboratorio.		
5	Colaborar en los procesos de elaboración de horarios de prácticas libres o extracurriculares.		
6	Supervisar los horarios de prácticas programadas y libres e informar cualquier irregularidad al docente encargado y al coordinador de laboratorio.		
7	Realizar las rutinas de calibración, adecuación y limpieza de equipos, de acuerdo con los materiales y herramientas disponibles.		
8	Cumplir estrictamente con el horario asignado en el laboratorio.		
9	Preparar y entregar los materiales, reactivos o cualquier requerimiento para el desarrollo de las prácticas.		
10	Revisar que los equipos prestados para las practicas académicas estén calibrados y en perfecto estado de mantenimiento.		
Alcance de responsabilidades			
Principales decisiones: Permitir el uso de espacios y materiales de laboratorios, y velar por su funcionamiento adecuado.			
Principales propuestas: Informar sobre irregularidades de materiales, espacios y equipos a sus superiores.			
Relaciones internas y externas			
Internamente interactúa con: Docente encargado, docentes usuarios y estudiantes.			
Externamente interactúa con: No Aplica			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 29. Formato de funciones de auxiliar de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.4 SECRETARIA DE LA COORDINACIÓN DE LABORATORIOS


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-004
	Secretaria de coordinación de laboratorios		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Es la persona responsable de asistir en las actividades administrativas a los docentes encargados de los laboratorios y a los coordinadores de laboratorio de la facultad.			
Descripción de funciones			
1	Apoyar administrativamente a los auxiliares de los laboratorios que pertenecen a la coordinación de laboratorios.		
2	Atender a los estudiantes cuando solicitan paz y salvos de los laboratorios y temas relacionados.		
3	Atender a los docentes personal y telefónicamente cuando lo solicitan en temas concernientes a la coordinación de laboratorios.		
4	Tramitar oficios ante la facultad.		
5	Mantener actualizado el archivo físico de la coordinación de laboratorios.		
6	Tramitar los seguros para los equipos que son utilizados fuera de la sede.		
7	Elaborar las actas de las reuniones relacionadas con los laboratorios de la facultad.		
8	Asesorar a los usuarios de los laboratorios en los trámites relacionados con la reposición o arreglo de equipos.		
9	Apoyar en la elaboración de los informes requeridos por la universidad y cumplir con los demás requerimientos del subcomité de laboratorios.		
Alcance de responsabilidades			
<p>Principales decisiones: Apoyar tramites relativos a la administración de la sección de laboratorios de la universidad.</p> <p>Principales propuestas: Determinar irregularidades dentro de la gestión administrativa y aportar posibles soluciones.</p>			
Relaciones internas y externas			
<p>Internamente interactúa con: Comité institucional de laboratorios, coordiadores de laboratorios, docentes y estudiantes</p> <p>Externamente interactúa con: No Aplica</p>			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 30. Formato de funciones de coordinación de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.5 DOCENTES USUARIOS DE LABORATORIO


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-005
	Docentes Usuarios		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Son todos los docentes que en el marco de sus actividades de docencia, investigación y extensión, hacen uso de los laboratorios de la facultad.			
Descripción de funciones			
1	Llegar puntualmente a las sesiones de clase. Su ausencia inhabilita a los estudiantes para solicitar equipos y acceder a los espacios del laboratorio.		
2	Instruir a sus estudiantes sobre el adecuado manejo y uso de los equipos y elementos empleados en las prácticas de laboratorio.		
3	Presentar ante el docente encargado del laboratorio el plan semestral de prácticas incluyendo los requerimientos referentes a equipos, materiales e insumos. En caso de algún cambio se debe informar como mínimo con cinco días hábiles de anticipación.		
4	Velar por la integridad y buen uso de los equipos a su cargo, y de aquellos empleados por los estudiantes.		
5	Presentar la solicitud al docente encargado del laboratorio para autorizar el retiro de equipos empleados en la realización de prácticas.		
6	Presentar la solicitud con cinco días hábiles de anticipación al docente encargado del laboratorio para realizar prácticas extracurriculares de acuerdo a disponibilidad.		
7	Acatar las normas internas del laboratorio.		
8	Para el desarrollo de proyectos de investigación y extensión institucionalizados, el docente usuario debe concretar los requerimientos técnicos y de materiales e informar el uso del laboratorio y de los equipos al docente encargado del laboratorio.		
Alcance de responsabilidades			
Principales decisiones: Determinar los elementos y espacios a ser utilizados.			
Principales propuestas: Proponer alternativas frente a problemas de uso en los equipos y espacios.			
Relaciones internas y externas			
Internamente interactúa con: Docente encargado de laboratorio, Auxiliar de laboratorios y estudiantes Externamente interactúa con: No Aplica			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 31. Formato de funciones de usuarios de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.6 MONITORES


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-006
	Monitores		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Son los estudiantes nombrados como monitores de las diferentes asignaturas teóricas prácticas.			
Descripción de funciones			
1	Conocer los objetivos, contenidos y metodologías de las prácticas de laboratorio.		
2	Asistir puntualmente y colaborar con el profesor en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.		
3	Velar tanto por la conservación y cuidado de los equipos como por la adecuada administración de materiales, insumos y reactivos.		
4	Dar informe oportuno al docente usuario y al auxiliar de laboratorio sobre las anomalías encontradas en la realización de las prácticas.		
5	Asesorar a los estudiantes en la realización de las prácticas programadas dentro del espacio académico.		
Alcance de responsabilidades			
<p>Principales decisiones: Atender necesidades técnicas y prácticas de los usuarios del laboratorio.</p> <p>Principales propuestas: Proponer alternativas frente a problemas de uso en los equipos y espacios.</p>			
Relaciones internas y externas			
<p>Internamente interactúa con: Usuarios del laboratorio</p> <p>Externamente interactúa con: No Aplica</p>			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 32. Formato de funciones de monitores. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.7 ESTUDIANTES


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-007
	Estudiantes		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
Son los estudiantes activos que deben desarrollar prácticas de laboratorio en el marco de las actividades de docencia e investigación.			
Descripción de funciones			
1	Solicitar los equipos dentro de las franjas horarias de cada práctica.		
2	Diligenciar en su totalidad el formato de solicitud de equipos y anexar el carnet actualizado o el recibo de pago.		
3	Verificar la cantidad y el estado de los equipos y/o materiales solicitados.		
4	Asegurarse de recibir la instrucción previa por parte del auxiliar de laboratorio o docente usuario sobre el uso de algún equipo o material que no conozca.		
5	Cumplir estrictamente con las normas académicas dentro del laboratorio.		
6	Retirar equipos y/o manuales del laboratorio solamente con la aprobación previa del docente encargado del laboratorio.		
7	Entregar los equipos y materiales en perfecto estado de limpieza y funcionamiento.		
8	Responsabilizarse del uso adecuado de los materiales y equipos suministrados.		
Alcance de responsabilidades			
Principales decisiones: No aplica.			
Principales propuestas: No aplica.			
Relaciones internas y externas			
Internamente interactúa con: Docente, monitores y auxiliar de laboratorio.			
Externamente interactúa con: No Aplica			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)		Anuló: No aplica

Ilustración 33. Formato de funciones de estudiantes. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.2.8 SUBCOMITÉ DE LABORATORIOS DE FACULTAD


 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	PERSONAL ACADÉMICO ADMINISTRATIVO		Código PAA-CL-007
	Subcomite de Laboratorios		Versión 01
Elaboró: Diego Segura, Angie Rodriguez	Comité Institucional de Laboratorios		Fecha: 19/05/2015
Revisó:			
Aprobó:			
<p>Para coordinar el funcionamiento interno de los laboratorios en cada facultad, se crea un subcomité de laboratorios que está constituido por el decano o su delegado de la Facultad, el coordinador de la unidad de investigaciones, el coordinador de la unidad de acreditación y autoevaluación y los coordinadores de laboratorio nombrados por resolución de rectoría.</p>			
Descripción de funciones			
1	Nombrar un delegado de la facultad a la que pertenecen para que los represente ante el Comité de Laboratorios de la universidad.		
2	Asesorar al Consejo de Facultad a la que pertenecen y al decano en los temas relacionados con los laboratorios.		
3	Proponer políticas, estrategias y directrices para el fortalecimiento, renovación, y/o reestructuración de los laboratorios de la Facultad.		
4	Proponer ante el Consejo de la facultad respectiva los lineamientos institucionales para la reglamentación de los laboratorios de dicha facultad.		
5	Organizar y distribuir el presupuesto de funcionamiento e inversión con base a las necesidades de los planes de acción de la respectiva facultad.		
6	Equilibrar la articulación de los diferentes tipos de laboratorios con las funciones misionales de la institución.		
7	Estudiar y aprobar el plan de capacitación del personal y de los usuarios del laboratorio, elaborado por los coordinadores de laboratorios.		
8	Realizar el proceso de selección de los auxiliares de laboratorio.		
Alcance de responsabilidades			
<p>Principales decisiones: Garantizar el funcionamiento del sistema de los laboratorios en el ambiente administrativo y operativo.</p> <p>Principales propuestas: Modificar los parámetros bajo los cuales funciona el sistema de laboratorios de ser necesario.</p>			
Relaciones internas y externas			
<p>Internamente interactúa con: Comité institucional de laboratorios, coordinador de laboratorios.</p> <p>Externamente interactúa con: No Aplica</p>			
Creó : (Resolución correspondiente)	Modificó: (Resolución correspondiente)	Anuló: No aplica	

Ilustración 34. Formato de subcomité de laboratorios de la facultad. Fuente: Elaboración propia (2015)

8.3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LABORATORIOS

PROVEEDOR		ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDA	USUARIO	
INTERNO	EXTERNO				INTERNO	EXTERNO
Prospectiva y planeación estratégica		Planes de desarrollo Plan Trienal Plan maestro de desarrollo tecnológico Plan maestro de información y telecomunicaciones Política ambiental Plan de mejoramiento y acreditación Plan de mantenimiento y actualización Plan operativo académico Estándares internacionales de buenas prácticas de laboratorio BPL	P1: Formular, diseñar y proponer políticas, estrategias, programas y proyectos, así como adoptar y generar buenas prácticas de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Política de Laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Programas de Laboratorios. Reglamento de uso de Laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Proyectos de Laboratorios (Base de Datos).		
Gestión Curricular. Educación para el Desarrollo Humano y Social. Comunicación Institucional.	Ministerio del Medio Ambiente	Necesidades de subprocesos. Solicitud de laboratorios. Lineas de investigación. Política de investigación Plan extensión. Manual de Comunicación Institucional. Política de Laboratorios. Programa de Laboratorios. Proyecto de Laboratorios (Base de datos).	P2: Establecer los planes de actualización y mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo; encaminado a garantizar la prestación de un servicio de alta calidad.	Plan general de necesidades de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Plan de mantenimiento y actualización de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo.	Gestión de laboratorios. Gestión de infraestructura física. Gestión contractual. Investigación.	

PROVEEDOR		ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDA	USUARIO	
INTERNO	EXTERNO				INTERNO	EXTERNO
Gestión de infraestructura física		Reglamento de distribución y uso de espacios físicos. Espacios asignados. Plan de mantenimiento y actualización de laboratorios. Cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo. Proyectos de Laboratorios (Base de datos)	P3: Programar y asignar los espacios para prácticas de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Cronograma de disponibilidad de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Gestión de laboratorios. Gestión de infraestructura física.	
Gestión de Laboratorios. Gestión Curricular. Extensión y proyección social.		Política de laboratorios. Proyectos de laboratorios (Base de datos). Plan de mantenimiento y actualización de laboratorios. Cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo. Cronograma disponibilidad de laboratorios. Reglamentos de uso de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	H1: Prestar a los usuarios los elementos, equipos y espacios necesarios para el desarrollo de las prácticas.	Préstamos de elementos, equipos y espacios. Suministro de sustancias especiales. Préstamo de especies.	Gestión de laboratorios. Extensión y Proyección Social. Gestión curricular. Investigación.	

PROVEEDOR		ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDA	USUARIO	
INTERNO	EXTERNO				INTERNO	EXTERNO
Gestión de laboratorios		Préstamo de elementos, equipos y espacios. Suministro de sustancias. Préstamos de especies. Estándares internacionales de Buenas Prácticas de Laboratorios BPL.	H2: Promover y verificar el adecuado uso de los elementos, equipos y espacios por parte de los usuarios.	Elementos, equipos, espacios aptos para su uso. Solicitud de bajas. Reporte de hurtos o pérdidas. Reporte de anomalías en la realización de la práctica. Sanciones. Lista de deudores.	Registro y Control. Gestión de infraestructura física.	
Gestión de laboratorios. Gestión de TIC.		Planes de mantenimiento y actualización de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Hoja de vida de equipos. Plan general de informática.	H3: Ejecutar el plan de mantenimiento establecido	Hoja de vida de equipos actualizados. Actualización de la plataforma tecnológica. Bienes y servicios contratados.	Gestión de Laboratorios. Gestión de TIC.	
Gestión de laboratorios. Gestión contractual. Gestión de infraestructura física.		Bienes y servicios adquiridos. Plan de necesidades de la vigilancia. Salidas de almacén. Contratos con soportes. Hoja de vida de equipos.	V1: Verificar que los bienes y servicios adquiridos se ajusten a los requerimientos técnicos establecidos.	Actualización inventarios de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Solicitud baja de bienes. Certificados de paz y salvo de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Registro y control. Gestión de infraestructura física.	

PROVEEDOR		ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDA	USUARIO	
INTERNO	EXTERNO				INTERNO	EXTERNO
Gestión de laboratorios. Autoevaluación.		Política de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Programas de laboratorios. Proyectos de laboratorios (Base de datos).	V2: Evaluar la percepción de la prestación del servicio acorde con las buenas prácticas de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Niveles de percepción de la prestación del servicio.	Gestión de laboratorios. Autoevaluación.	
Gestión de Laboratorios. Autoevaluación.		Política de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Programas de laboratorios. Proyectos de laboratorios (Base de datos). Niveles de percepción de la prestación del servicio. Reglamentos de uso de laboratorios, talleres, centros y aulas espec.	V3: Evaluar cumplimiento de estándares de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.	Informe de gestión. Informe de autoevaluación.	Gestión de laboratorios. Autoevaluación Mejoramiento continuo.	
Gestión de Laboratorios		Diagnósticos de la gestión de laboratorios. Informe de Gestión. Informe de Autoevaluación.	A1: Establecer e implementar el plan de mejoramiento continuo que permita garantizar un servicio de alta calidad.	Política de laboratorios. Programas de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Proyectos de laboratorios (base de datos). Plan general de necesidades de laboratorios. Plan de mantenimiento y actualización de laboratorios. Cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo.	Gestión de laboratorios. Mejoramiento Continuo.	

Ilustración 35. Caracterización de la gestión de laboratorios UDFJC. Fuente: [http://comunidad.udistrital.edu.co/sigud/procesos/apoyo/gestion-de-laboratorios/\(2014\)](http://comunidad.udistrital.edu.co/sigud/procesos/apoyo/gestion-de-laboratorios/(2014))

8.3.4 COMPARACIÓN DE ACTIVIDADES SEGÚN CICLO PHVA:

PHVA	Universidad Nacional	Universidad Distrital
	Actividades	Actividades
P	<p>Políticas de laboratorios. Reglamentación de laboratorios. Resoluciones y acuerdos. Tarifas de servicios de laboratorios. Programas y proyectos del SNL. Censo de laboratorios.</p>	<p>Formular, diseñar y proponer políticas, estrategias, programas y proyectos; así como adoptar y generar buenas prácticas de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.</p>
	<p>Planes de compras. Planes, programas o cronogramas de mantenimiento preventivo. Planes de verificación y calibración de equipos. Proveedores seleccionados</p>	<p>Establecer los planes de actualización y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo; encaminados a garantizar la prestación de un servicio de alta calidad.</p>
	<p>Planes de adecuación de planta física. Planes de regularización y manejo. Planes de mantenimiento de la planta física</p>	<p>Programar y asignar los espacios para prácticas de laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas.</p>
	<p>Atención a solicitudes en la Dirección Nacional de Laboratorios y en las direcciones de laboratorios de las sedes</p>	

PHVA	Universidad Nacional	Universidad Distrital
H	Actividades	Actividades
	Prestación del servicio de laboratorio	Prestar a los usuarios los elementos, equipos y espacios necesarios para el desarrollo de las prácticas.
	Gestión de equipos: Conceptos técnicos para la compra, baja y la recepción en donación. Solicitudes de trámites de ODC y ODS. Diseños, prototipos, piezas y equipos en serie. Equipos verificados y/o calibrados. Mantenimientos preventivos y correctivos realizados. Insumos adquiridos. Concepto técnico para la adecuación de la planta física.	Promover y verificar el adecuado uso de los elementos, equipos y espacios por parte de los usuarios. Ejecutar el plan de mantenimiento establecido
V/A	Actividades	Actividades
	Aseguramiento de la calidad: Datos del control de calidad. Resultados de validación. Cálculos de incertidumbre. Informes de trabajo de ensayo no conforme. Resultados de ejercicios de intercomparación y pruebas de aptitud.	Verificar que los bienes y servicios adquiridos se ajusten a los requerimientos técnicos establecidos.
	Acciones correctivas, preventivas y de mejora. Respuestas a requerimientos de entes de control. Acta de revisiones por la dirección. Planes de mejoramiento. Reformulación de políticas y objetivos de calidad.	Evaluar la percepción de la prestación del servicio acorde con las buenas prácticas de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Evaluar el cumplimiento de estándares de los laboratorios, talleres, centros y aulas especializadas. Establecer e implementar el plan de mejoramiento continuo que permita garantizar un servicio de alta calidad.

Ilustración 36. Comparación de actividades en los laboratorios según el ciclo PHVA. Fuente: Elaboración propia (2014)

La planeación en la gestión de los laboratorios debe ejecutarse de acuerdo a los objetivos, a los procesos que se requieren y al tipo de actividad que se vaya a realizar para asegurar que se consigan los resultados buscados por la organización y que exista el correcto funcionamiento de estos espacios.

Una buena planeación genera una gestión adecuada de los laboratorios durante el desarrollo de las actividades académicas de las entidades universitarias. La ejecución de las actividades inherentes a la gestión le corresponde al personal calificado, quienes deben ser contratados por la universidad para responder a las necesidades de los laboratorios.

El ente regulador designado debe evaluar si el personal contratado para la gestión de los laboratorios efectúa su trabajo según las políticas establecidas, de modo que se asegure el reporte de cualquier anomalía para ejecutar acciones correctivas en busca del mejoramiento continuo.

En la estructuración de los procesos administrativos de los laboratorios, se debe tener en cuenta las actividades que componen cada proceso y determinar si son acciones de planeación o ejecución. Esta división se llevará a cabo con las siguientes caracterizaciones:

- Planeación estratégica del sistema de laboratorios.
- Gestión operativa de los laboratorios.
- Gestión de apoyo técnico de los laboratorios.

9 PROPUESTA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS

9.1 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 17025

Tabla 9. Fase I de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)

Fase I: Definición del estado de los laboratorios			
Etapa	Actividad	Detalle	
1	Diagnóstico	Determinar el grado de cumplimiento de los laboratorios teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO/IEC 17025	Comparar la situación actual de los laboratorios con respecto a la norma técnica
		Establecer el estado de la infraestructura guiándose en las buenas prácticas de laboratorio y en los requerimientos técnicos de las normas de ensayo	Identificar los requerimientos y fallas técnicas en la infraestructura de los laboratorios
		Identificar necesidades de capacitación	Identificar los temas que deben ser introducidos y mejorados en el personal de los laboratorios, necesarios para la implementación adecuada del sistema de gestión y los lineamientos técnicos
2	Sensibilización del personal del laboratorio	Generar interés por la implementación del sistema de gestión mostrando sus múltiples beneficios	Realizar charlas de sensibilización sobre las características de la norma, su implementación y el proceso de acreditación
			Capacitación sobre las generalidades de la ISO/IEC 17025
3	Definición del plan de trabajo	Basarse en el diagnóstico para establecer el plan de trabajo con el personal de laboratorio	Establecer el cronograma de actividades
			Asignar responsables para cada actividad
			Definir tiempos para la ejecución de las actividades

Tabla 10. Fase II de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)

Fase II: Estandarización y documentación		
Etapa	Actividad	Detalle
4	Efectuar modificaciones y adecuaciones en la infraestructura de los laboratorios	<p>Se realiza teniendo en cuenta las exigencias técnicas de ensayos y equipos de laboratorios y cumpliendo los enfoques de la entidad y de salud ocupacional que sean aplicables.</p> <p>-En los aspectos de trazabilidad y aseguramiento metrológico se sigue las políticas de la ONAC.</p> <p>-En algunos casos también se tienen en cuenta las exigencias de tipo legal o normativo nacional.</p>
	Adquisición de patrones, controles y materiales de referencia	
	Adecuación, reparación y adquisición de equipos. Calibración de instrumentos de medición	
5	Estructurar formalmente la documentación de la gestión del sistema de laboratorios	Capacitaciones sobre los requisitos que se definen en el numeral 4 de la norma
		Jornadas de trabajo para la identificación y elaboración de la documentación relativa al numeral 4 de la norma
		Revisión y validación del documento
		Aprobación y divulgación de los documentos definitivos.
6	Documentar las actividades de tipo técnico de los laboratorios	Capacitaciones sobre los requisitos que se definen en el numeral 5
		Jornadas de trabajo para establecer la documentación de tipo técnico requerida dentro del numeral 5
		Revisión y validación de la documentación
		Aprobación y divulgación de los documentos definitivos
	Validación de los ensayos de los laboratorios	Capacitación sobre la validación de los ensayos
		Identificar los parámetros a validar para cada ensayo sujeto a acreditación
		Designar responsables y recursos para la validación
		Realizar la planeación experimental
		Efectuar los respectivos ensayos de laboratorio
		Documentar los resultados de la validación

Etapa	Actividad	Detalle
6	Levantamiento del numeral 5 Estimación de la incertidumbre en la medición	Capacitación sobre cálculos de incertidumbre
		Identificar los elementos que afectan la incertidumbre en la medición, para cada ensayo sujeto a acreditación
		Designar responsables y recursos para la ejecución experimental
		Efectuar los respectivos ensayos de laboratorio
		Documentar los procedimientos de la estimación de la incertidumbre en la medición
		Revisión y validación del procedimiento
		Aprobación y divulgación del procedimiento definitivo
7	Elaboración del manual de calidad Consolidar el manual de calidad de los laboratorios como instrumento de divulgación del sistema	Consolidación del manual de calidad
		Revisión y validación con los directivos de los laboratorios
		Aprobación y divulgación del manual

Tabla 11. Fase III de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)

Fase III: Aplicación del sistema			
Etapa		Actividad	Detalle
8	Evidencia de la implementación	Puesta en marcha del sistema	Todo el personal debe emplear el sistema de gestión de calidad definido para los laboratorios
9	Actividades de análisis, seguimiento y medición	Determinar la eficacia y eficiencia del sistema de gestión de calidad	Medición de la satisfacción del cliente mediante la aplicación de encuestas
			Seguimiento de los indicadores del proceso
			Capacitación para los auditores de las auditorías internas de calidad
			Realización de la primera auditoría interna de calidad y consolidación de los resultados
			Formulación de acciones correctivas y preventivas
			Evaluar la eficacia y eficiencia del sistema y definir las acciones para garantizar su adecuación hacia los requisitos
10	Autorización para la solicitud	Aprobación por parte de la dirección de laboratorios del ente universitario para efectuar solicitud ante la ONAC	Revisión de los resultados de la auditoría interna

Tabla 12. Fase IV de la implementación de la Norma ISO/IEC 17025. Fuente: Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (2005)

Fase IV: Auditoría de acreditación		
Etapa	Actividad	Detalle
11	Certificar el sistema de gestión de calidad para los procesos estandarizados	Pago de la póliza de responsabilidad civil para el laboratorio
		Solicitud y pago de auditoría
		Auditoría de acreditación (revisión documental y evaluación de laboratorios)
		Elaboración del plan de acción para corregir los incumplimientos encontrados con respecto a la norma y a los aspectos técnicos
		Verificación de la eficacia del plan de acción (basándose en los resultados de la auditoría)
		Otorgamiento de la acreditación

9.2 ÓRGANO GESTOR DE LABORATORIOS: COMITÉ INSTITUCIONAL DE LABORATORIOS

Las entidades de educación superior analizadas conforman en su división administrativa un comité institucional de laboratorios, cuya función es la definición de políticas, la coordinación de procesos y el seguimiento de la gestión administrativa de los laboratorios.

A continuación se presenta la estructura del comité institucional de laboratorios.

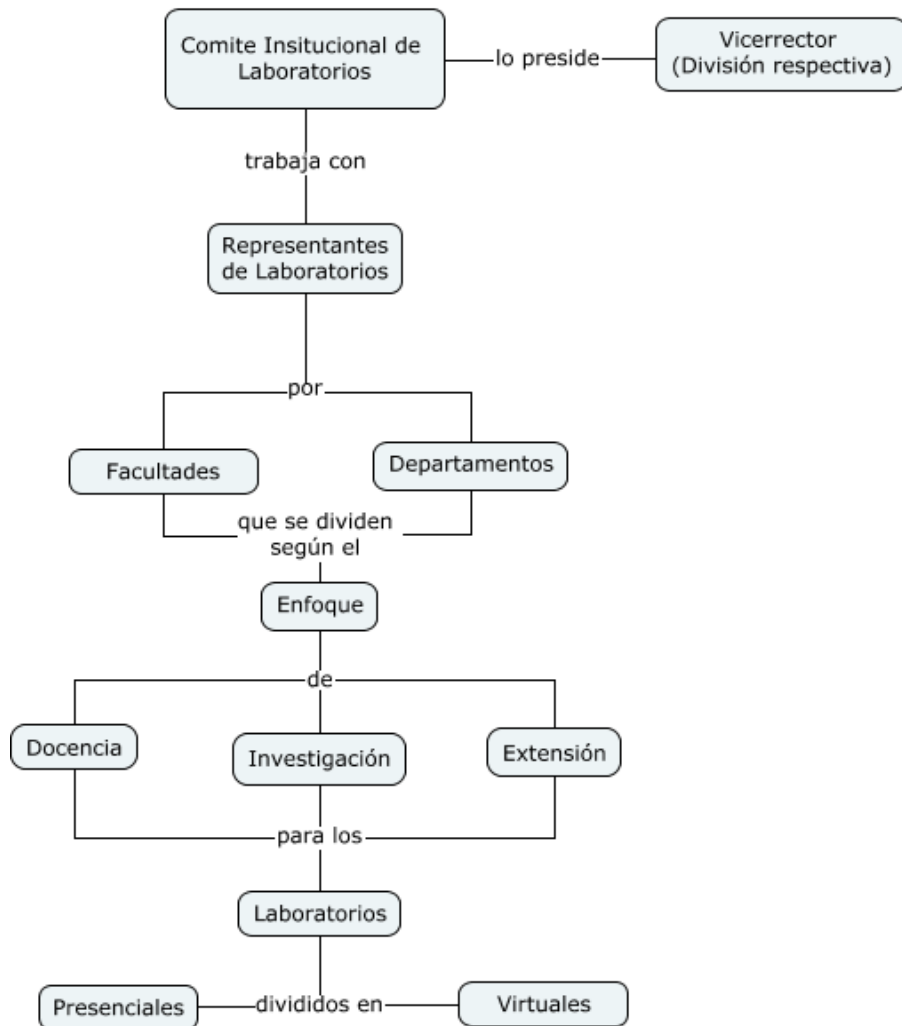


Ilustración 37. Comité Institucional de Laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

Según lo establecido en la norma NTC ISO/IEC 17025, la conformación de un comité evaluador de gestión es necesaria para monitorear la administración del área de laboratorios en su extensión técnica y operativa.

Además los representantes deben trabajar en conjunto con el comité evaluador de la gestión de los laboratorios para garantizar que se satisfagan las necesidades propias de cada laboratorio.

9.2.1 FUNCIONES DEL CIL

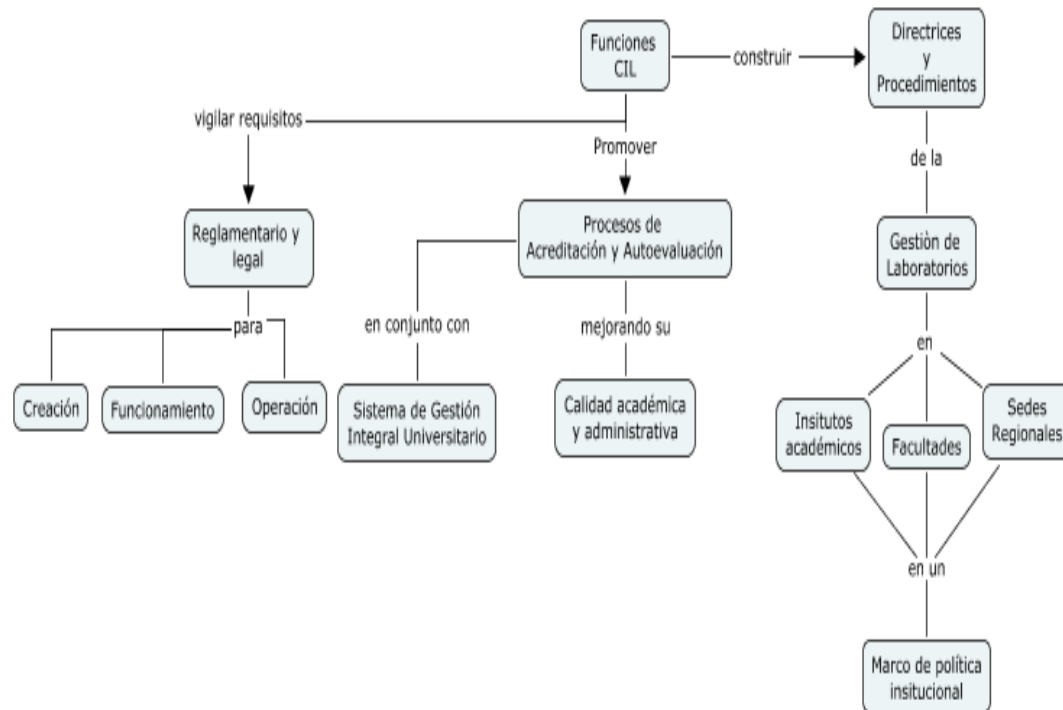


Ilustración 38. Funciones del Comité Institucional de Laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

El comité institucional de laboratorios se crea con el fin de asesorar la dirección universitaria para la consolidación de políticas, la coordinación de los procesos y el seguimiento, reforma y evaluación de la administración operacional y académica de los laboratorios. Este órgano complementario es responsabilidad de alguna de las vicerrectorías de la entidad pero generalmente es la de investigación la que se hace cargo.

La conformación del comité institucional de laboratorios será presidida por el vicerrector responsable de los laboratorios, un director de la oficina de extensión, un representante de los laboratorios para cada facultad (seleccionado por el consejo y designado por el decano), un representante de los laboratorios de prácticas académicas (seleccionado por el rector de

candidatos presentados por los decanos de las facultades). También se incluirá al coordinador del área de calidad designado por la oficina de planeación y desarrollo institucional.

La funciones principales del comité institucional de laboratorios son:

- Construir y proponer procedimientos de desarrollo académico y de gestión de los laboratorios en las diferentes facultades, institutos, seccionales y departamentos coherentes con las políticas institucionales de los laboratorios.
- Promover la certificación ante organismos acreditadores de laboratorios.
- Definir estrategias para la promoción y el mejoramiento de la calidad académica y operacional.
- Vigilar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y legales para la operación de los laboratorios.
- Apoyar a la dirección universitaria en la toma de decisiones relativas al desarrollo de políticas institucionales para los laboratorios.
- Coordinar y vigilar el cumplimiento de las políticas y procedimientos definidos para el funcionamiento de los laboratorios.
- Informar periódicamente a los entes directivos sobre la gestión y los resultados de la aplicación del plan para la administración de los laboratorios y la promoción de la calidad.

9.2.2 MIEMBROS DEL CIL

9.2.2.1 VICERRECTOR ENCARGADO

En calidad de presidente del Comité Institucional de laboratorios, el vicerrector debe desempeñar las siguientes funciones:

- Convocar y presidir las reuniones del comité.
- Hacer seguimiento a las actividades programadas y decisiones tomadas en las sesiones del comité.
- Coordinar el desarrollo de estrategias y planes de acción para la operación del sistema de laboratorios.
- Informar a la dirección universitaria sobre la retroalimentación realizada por el comité en materia de estrategias, planes y actividades de las políticas de laboratorios.

9.2.2.2 ADMINISTRADOR DE LABORATORIOS:

El administrador de laboratorios tiene como misión implementar, operar, mantener, actualizar, dar soporte, instruir y asesorar en el desarrollo de los procesos de los laboratorios, aportando su experiencia técnica, tecnológica y personal, para cumplir con los objetivos del sistema de los laboratorios asegurando el correcto desarrollo de los procesos administrativos.

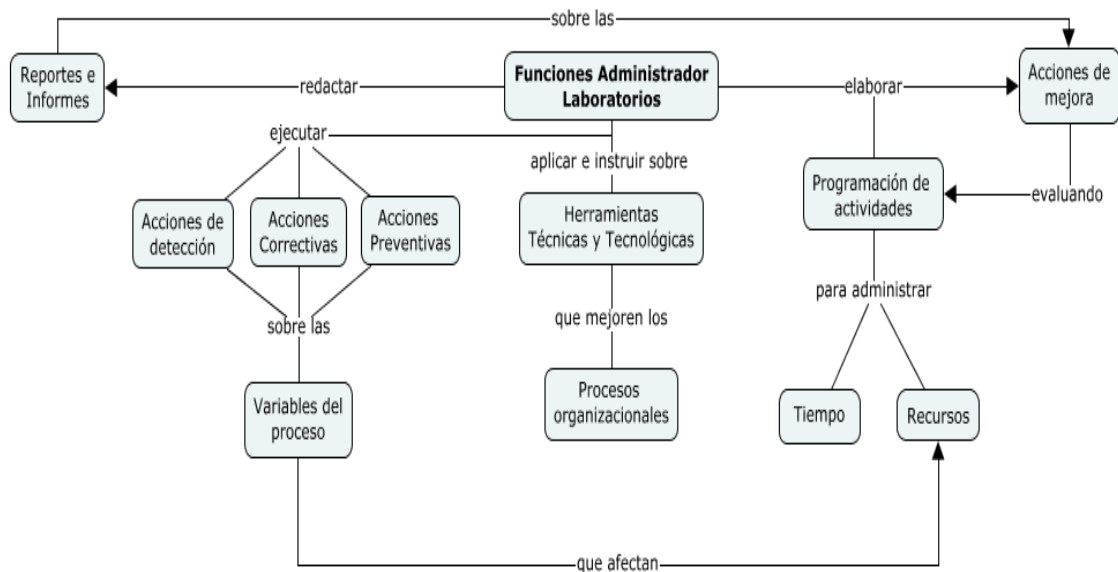


Ilustración 39. Funciones del Administrador de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

Las responsabilidades principales del administrador de laboratorios son:

- Elaborar la programación y realizar el seguimiento de los procesos en los cuales participa, para el logro de los objetivos trazados.
- Elaborar la programación de actividades para establecer las prioridades y mejorar el uso del tiempo y los recursos.
- Efectuar el seguimiento y control de las actividades programadas para emprender las acciones de mejora necesarias.
- Desarrollar las actividades técnicas y tecnológicas, cumpliendo con los requisitos establecidos para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios.

- Desarrollar las actividades haciendo uso adecuado de los recursos para lograr índices de eficiencia que permitan cumplir los requisitos de los procesos en los que participa.
- Mantener la disponibilidad de los productos y servicios para apoyar las actividades administrativas.
- Mejorar continuamente sus niveles de formación técnica, tecnológica y humanística para aplicarlos en las actividades cotidianas y así aportar a la evolución de los procesos.
- Implementar y operar las herramientas técnicas y tecnológicas que se requieran para impactar positivamente la gestión en los diferentes procesos organizacionales asegurando su mejoramiento y modernización.
- Dar soporte, instruir y asesorar sobre las técnicas y tecnologías implementadas para el adecuado desarrollo de los procesos.
- Prestar soporte técnico ofreciendo soluciones efectivas a los problemas para satisfacer las necesidades de los usuarios.
- Aplicar los mecanismos de control necesarios para la utilización racional de los recursos de acuerdo con los objetivos y las prioridades establecidas.
- Ejecutar acciones para el mejoramiento continuo de los procesos con base en la detección, corrección y prevención de las variables que afectan los recursos utilizados en el proceso.

- Mantener control sobre los requisitos establecidos en los procesos para garantizar su cumplimiento y establecer mecanismos de mejora.
- Generar reportes e informes conducentes a la evaluación del cumplimiento de los objetivos de los procesos, la satisfacción de los requerimientos de los usuarios y la mejora continua.
- Proteger y dar buen uso a los equipos e implementos para prolongar su vida útil.

Internamente el administrador de los laboratorios interactúa con la vicerrectoría encargada y los grupos de investigación, externamente con proveedores para abastecer los espacios y gestionar recursos.

9.2.2.3 AUXILIAR DE LABORATORIOS:

El auxiliar de laboratorios tiene como misión programar, ejecutar y verificar las actividades de apoyo y complementarias de los procesos en los que participa, acorde a las políticas y dirección establecida, de tal manera que se mejore el desempeño de los procesos de investigación, docencia y extensión, la satisfacción de los usuarios y el mejoramiento continuo.

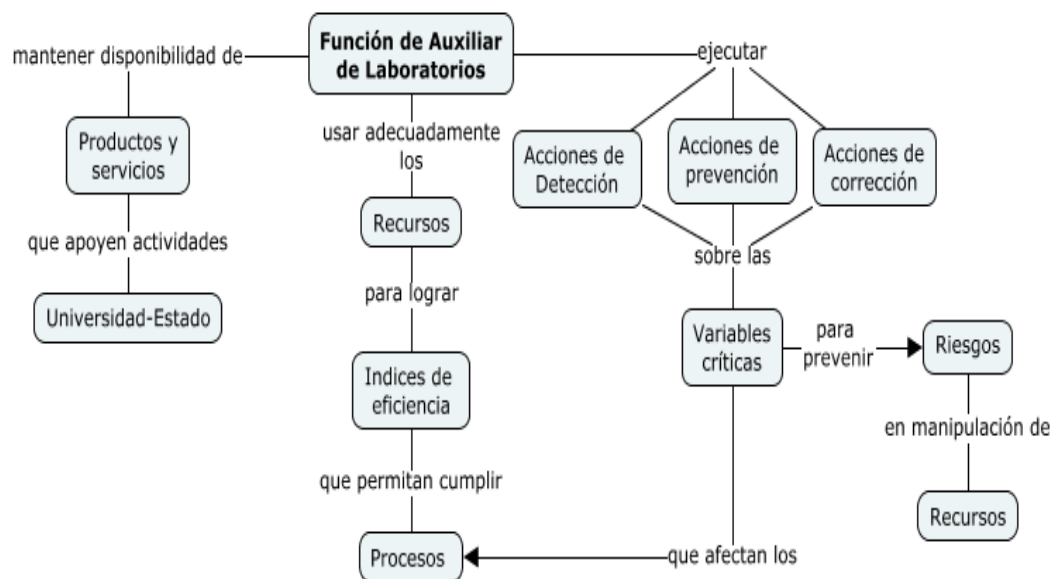


Ilustración 40. Funciones del Auxiliar de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

Las responsabilidades principales del auxiliar son:

- Programar, ejecutar y hacer seguimiento a las actividades, tareas definidas en los procesos y proyectos en los que participa, asegurando su coherencia con los planes de acción y los planes operativos, para el logro de los objetivos de las políticas institucionales.
- Hacer uso adecuado de los recursos para lograr índices de eficiencia que permitan el cumplimiento de los requisitos de los procesos en los que participa.
- Ejecutar acciones para el mejoramiento continuo de los procesos con base en la detección, corrección y prevención de las variables críticas que los afecten.

- Desarrollar actividades de apoyo y complementarias referentes a la difusión y promoción de los productos y servicios con el fin de establecer relaciones de mutuo beneficio.
- Mantener la disponibilidad de los productos y servicios para apoyar las actividades internas del sistema de laboratorios.
- Aplicar las herramientas técnicas y tecnologías previstas para la generación de cambios organizacionales, con el fin de asegurar el mejoramiento y la modernización de los procesos.
- Aplicar los mecanismos de control necesarios para la evaluación de la gestión organizacional, de acuerdo con las políticas establecidas.
- Hacer medición de las variables críticas que afectan los requisitos establecidos en los procesos, para prevenir los riesgos en la manipulación de materiales y muestras, garantizando su cumplimiento y estableciendo mecanismos de mejora.
- Proteger y dar buen uso a los equipos e implementos para prolongar su vida útil.
- Hacerse responsable del desempeño de los procesos que lidera.

Las principales decisiones de un auxiliar de laboratorios, implican la solución de problemas relacionados con el daño de equipos, pérdida o devolución de materiales. A partir de esto, se realizan propuestas frecuentes sobre acciones de mejora en los procesos. Su relación es estrictamente interna con servidores administrativos, docentes y estudiantes.

9.3 CRITERIOS DE DESEMPEÑO EN UN LABORATORIO

El cumplimiento de los siguientes aspectos determina la eficacia de la gestión de los laboratorios.

- Programación de actividades que permita el seguimiento y control de los recursos.
- Desarrollo de actividades bajo índices de eficiencia.
- Servicios de fácil acceso.
- Niveles de formación mejorados y reflejados en las actividades cotidianas.
- Cumplimiento de los objetivos de trabajo en el tiempo esperado.
- Actividades de apoyo y complementarias cumplidas en el tiempo esperado.
- Aplicación de herramientas técnicas y tecnológicas con acierto.
- Usuarios instruidos y asesorados en el correcto uso de herramientas y equipos.
- Logro de los objetivos de los procesos en el tiempo programado.
- Productos y servicios con cumplimiento de requisitos (para prácticas de extensión e investigación basados en la NTC ISO / IEC 17025).
- Acciones de mejora ejecutadas correctamente.

9.4 PROCESOS MODELDADOS EN BPM

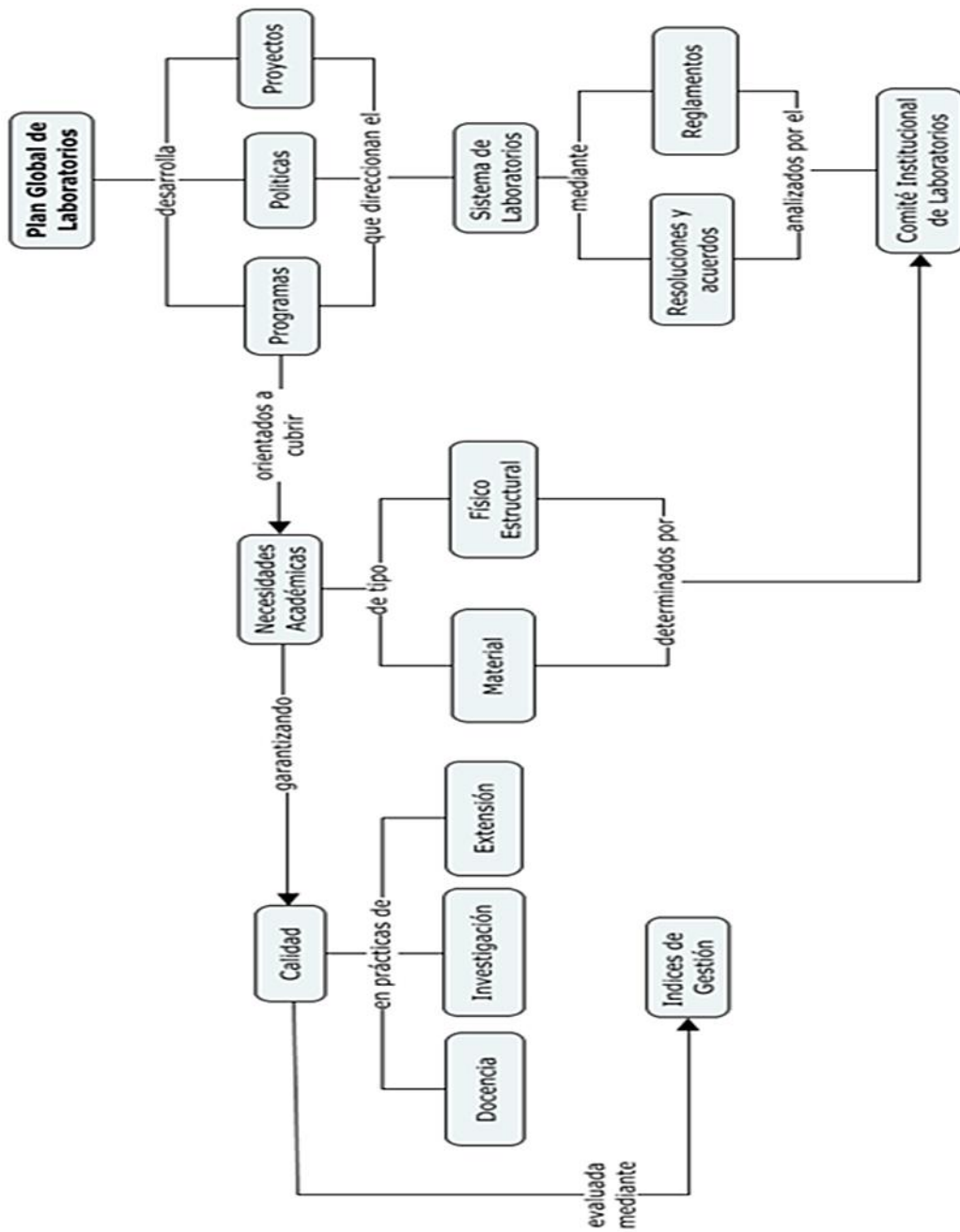


Ilustración 41. Plan global de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

El plan global de laboratorios contempla las necesidades que posee la entidad universitaria frente a temas de infraestructura, materiales, personal y programación de espacios. Los procesos establecidos para el desarrollo de dichas tareas deben ir encaminados en la búsqueda de una mejora continua en la misión de los laboratorios.

Para llevar a cabo estas labores se forma un equipo denominado Comité Institucional de Laboratorios (CIL), que a su vez posee representantes de laboratorios de cada facultad o división administrativa y/o académica conformada en la entidad universitaria. Los docentes al estar en constante uso de los espacios reportaran las necesidades según el plan de prácticas de su área a los auxiliares, los cuales poseen el control directo de los espacios y materiales, ellos deben dar razón a los administradores de laboratorio quienes deben cubrir dichas necesidades siempre y cuando estén incluidas dentro del presupuesto asignado, de no estar incluido o sobrepasar el valor asignado se debe transmitir el informe al CIL, el cuál después de una evaluación de la situación determinará la manera de cubrir dichas necesidades con apoyo de la división administrativa de la entidad universitaria, de tal forma que se proceda al establecimiento de los contratos respectivos.

Además de las necesidades básicas de los laboratorios el plan global debe incluir la caracterización de los procedimientos para el uso adecuado de cada laboratorio. Estos datos deben ser consignados en un manual general de procedimientos que incluya las recomendaciones del fabricante y la opinión de expertos dependiendo el grado de complejidad de los equipos que conforman el laboratorio.

Con respecto a los laboratorios de extensión, el seguimiento a los procedimientos implicados en los proyectos de investigación los hará un director de gestión encargado, el cual deberá asegurar que sean aplicadas las normas consignadas en los manuales respecto al uso de los laboratorios y a los estándares determinados para el desarrollo de un producto y/o servicio.

El director de gestión subordinará a personal especializado para dirigir la auditoría de los procesos respectivos, con el fin de hallar irregularidades y proponer soluciones.

Las correcciones que no implican un costo económico deben ser aplicadas inmediatamente, las que requieran un presupuesto y un respectivo contrato deben ser informadas al administrador de laboratorios quien presentará el caso al CIL para que coordine el trámite con la división administrativa de la entidad universitaria.

En caso de que se necesite la modificación de un procedimiento, el director de gestión debe establecer el cambio inmediatamente en el manual para que se estandaricen los procedimientos.

9.4.1 AOL-001- CONTRATACIÓN PLAN GLOBAL DE LABORATORIOS

9.4.1.1 OBJETIVO Y ALCANCE:

- Objetivo: Determinar el procedimiento para la realización de contratos relativos al suministro de materiales, personal y construcción de infraestructura según lo acordado en el plan global de laboratorios.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con el censo de los laboratorios y la determinación de las necesidades, y finaliza, con la sincronización de actividades para cubrir las respectivas necesidades.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.1.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El plan global de laboratorios debe estar incluido en el plan de desarrollo vigente del ente de educación superior.
- El comité de laboratorios deberá nombrar un equipo auditor que realizará el respectivo censo de los laboratorios, identificando las necesidades acorde al plan de desarrollo de la institución. El equipo trabajará en colaboración con los respectivos coordinadores de los laboratorios y sus administradores para cada facultad, centro de investigación o departamento.

- El estudio de la propuesta estará a cargo de las autoridades institucionales pertinentes, de tal manera que su aplicación sea avalada o rechazada conforme a la normatividad institucional.
- Durante la licitación deberá estar presente el comité institucional de laboratorios para garantizar la transparencia del proceso de elección de la propuesta asegurando suplir las necesidades del plan global de laboratorios.

9.4.1.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Realizar Censo:**

El comité de laboratorios de la institución determina la cantidad de laboratorios con sus respectivos materiales, personal e infraestructura.

- **Determinar necesidades:**

Se compara la capacidad necesaria de los laboratorios (que ha sido determinada por los coordinadores y administradores de laboratorios) con la capacidad disponible, de tal manera que se establezcan las falencias que impiden el funcionamiento adecuado del laboratorio.

- **Proponer plan de gestión:**

El comité institucional de laboratorios elabora el plan de gestión, donde se incluye la justificación de las necesidades actuales de los laboratorios, solicitando a las autoridades pertinentes la adecuación de los laboratorios según dichas necesidades.

- **Estudiar Propuesta:**

La autoridad pertinente aceptará o rechazará la propuesta acorde a la normatividad establecida y a los recursos disponibles. De ser rechazada, el comité institucional de laboratorios deberá realizar una nueva propuesta.

- **Convocar licitación y proceso de contratos:**

En cuanto a suministro de materiales y modificación de la infraestructura, las licitaciones se realizarán de acuerdo a las necesidades que van a ser corregidas, por lo tanto los participantes deberán presentar propuestas para ser elegidos. Con relación al personal, se llevaran a cabo convocatorias según el perfil que se esté buscando.

- **Realizar contratos**

La autoridad competente deberá realizar los respectivos contratos y organizar un proceso de socialización para que la labor del contratista se adecue a la propuesta presentada por el comité institucional de laboratorios.

- **Sincronizar actividades:**

Se establecen las fechas para suplir las necesidades por facultad, centro de investigación y departamento de acuerdo a un cronograma de trabajo

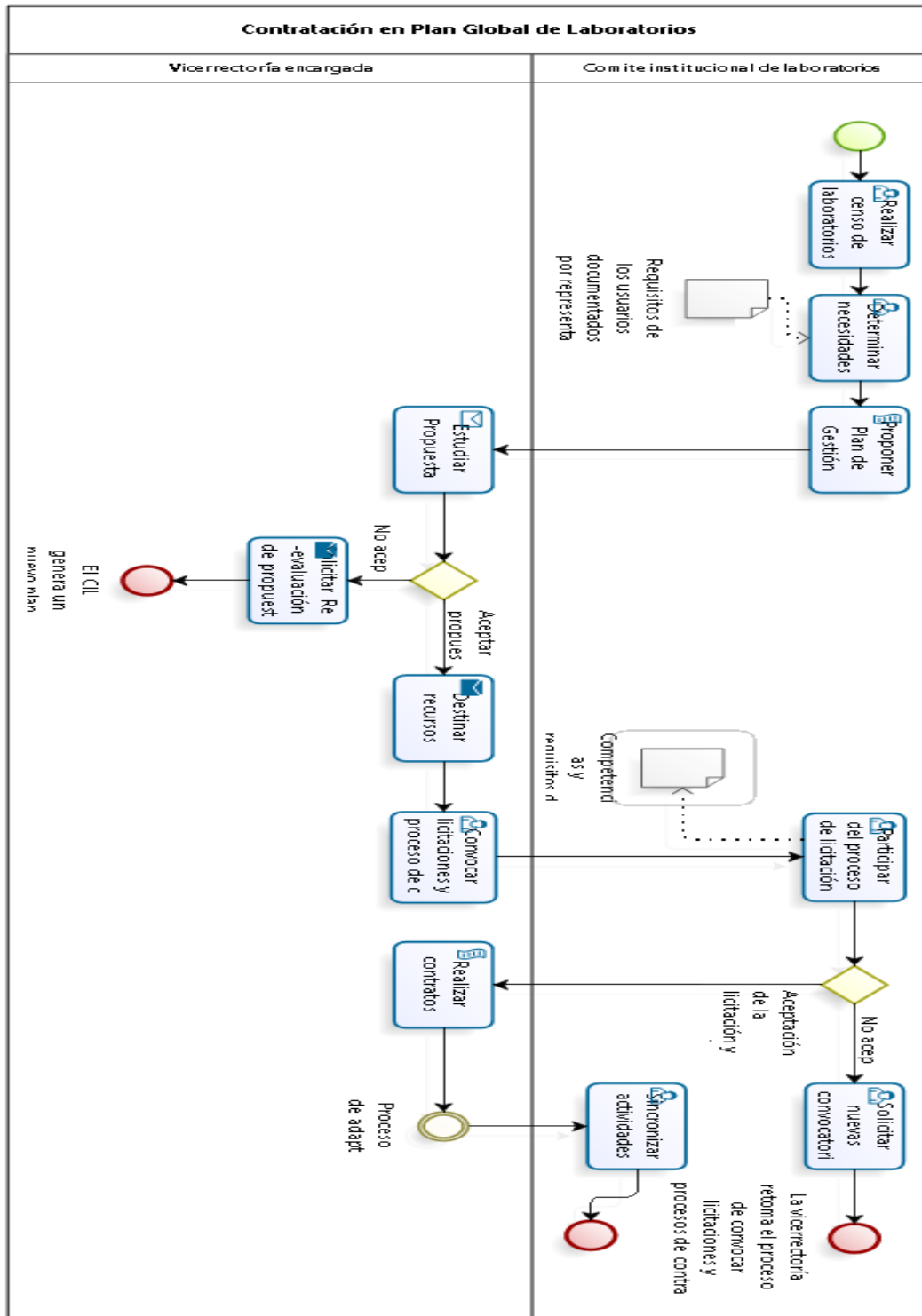


Ilustración 42. Diagrama en Bizagi® del proceso contratación plan global de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.2 AOL-002- PLAN DE ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

9.4.2.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento para la inspección de equipos e infraestructura garantizando que los laboratorios y sus componentes se encuentran en óptimas condiciones para ser utilizados por los usuarios.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con el desarrollo del plan académico, y finaliza, con la realización de un inventario de adquisiciones y bienes.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.2.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El plan académico debe contemplar las prácticas programadas en las diferentes asignaturas, además se debe tener en cuenta la ocupación por parte de los grupos de investigación y programas de extensión que deban desarrollarse.
- El comité de laboratorios deberá evaluar las necesidades acorde a las actividades académicas programadas y determinar su viabilidad. De lo contrario solicitar una modificación del plan.

- El estudio de los recursos del plan deberá ser realizado por las autoridades institucionales concernientes, de tal manera que su aplicación sea avalada o rechazada conforme a la normatividad institucional.
- Los procesos de adquisición y asignación de recursos deberán ser auditados por el propio comité para verificar que el pedido es realmente necesario.

9.4.2.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Desarrollar plan académico:**

El representante de los laboratorios de la facultad, departamento o centro de investigación deberá redactar un plan académico donde se incluyan las prácticas a realizar en los laboratorios bajo su jurisdicción.

- **Determinar necesidades:**

De existir necesidades en cada facultad, departamento o centro de investigación, estas deberán ser redactadas y justificadas, de tal manera que sea solicitada una solución al comité institucional de laboratorios.

- **Evaluar solicitud:**

El comité institucional de laboratorios determinará si las necesidades planteadas son respaldadas con la debida justificación y si acepta o rechaza la solicitud. En el caso de negar la solicitud se debe argumentar la decisión.

- **Solicitar presupuesto:**

Al ser aprobada la solicitud para suplir las necesidades, el comité realiza el requerimiento de presupuesto a la autoridad competente.

- **Evaluar presupuesto:**

La autoridad competente deberá evaluar el presupuesto disponible y determinar si es posible atender la solicitud del comité de laboratorios.

- **Adquirir recursos necesarios**

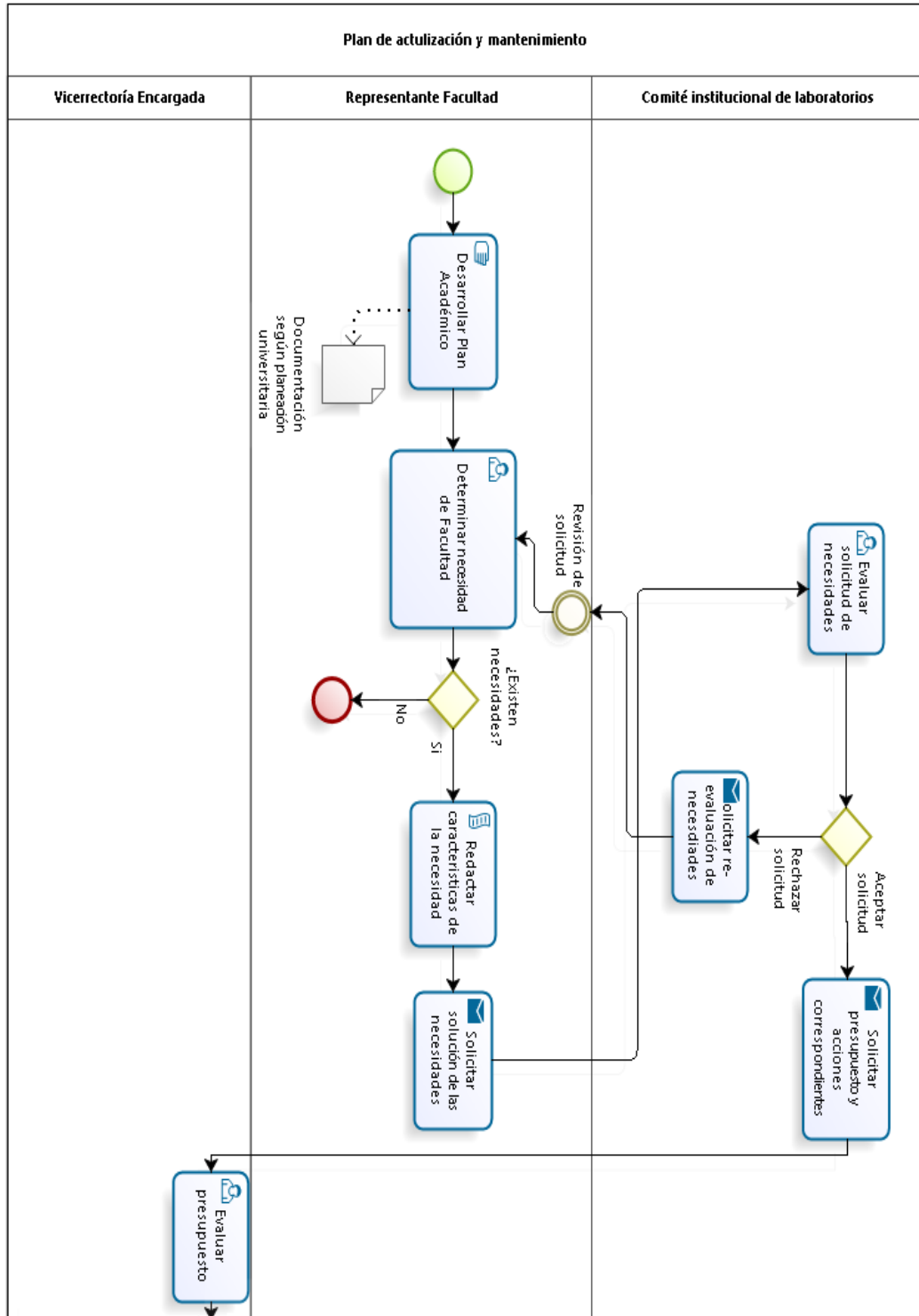
El comité institucional de laboratorios realizara la compra de los recursos solicitados por el representante (coordinador) de los laboratorios de la respectiva facultad, departamento o centro de investigación.

- **Verificar ingreso de recursos:**

El representante (coordinador) de los laboratorios de la respectiva facultad, departamento o centro de investigación deberá verificar el ingreso de los recursos destinados a cubrir las necesidades y determinar si con el tiempo persisten las irregularidades.

- **Solicitar revisión de irregularidades**

La autoridad competente deberá realizar la investigación y auditoría para hallar la razón de las irregularidades.



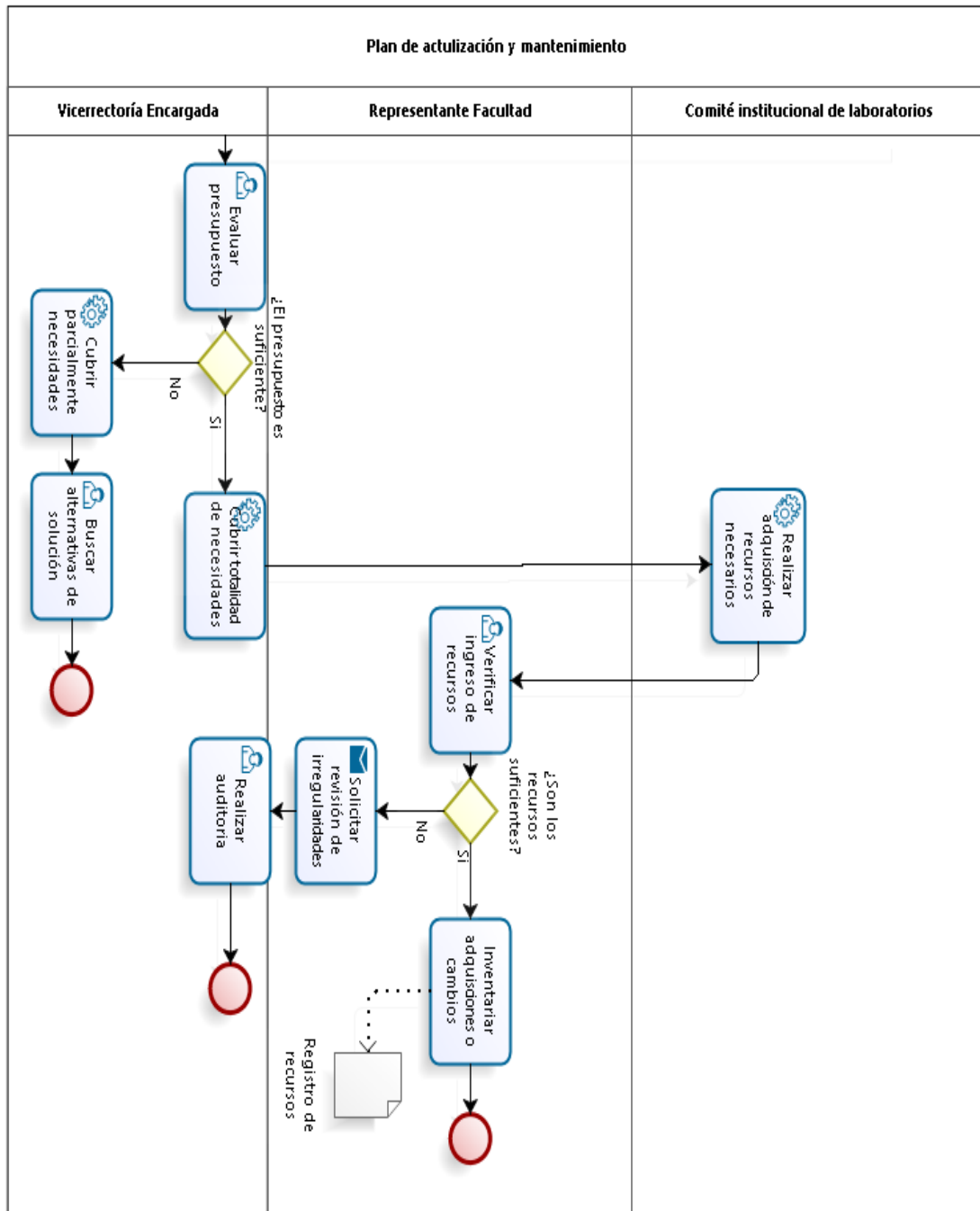


Ilustración 43. Diagrama en Bizagi® del proceso plan de actualización y mantenimiento. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.3 AOL-003- SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN

9.4.3.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Revisión y posible modificación de los procedimientos establecidos de manera escrita (manuales y documentos) por parte del grupo de gestión asignado bajo los parámetros de la IEC/ISO 17025.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con la revisión de los manuales y documentos de procedimientos del manejo de laboratorios y finaliza con una reformulación de procedimientos o aplicación de soluciones en caso de que los vigentes sean insuficientes.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.3.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- Cada laboratorio debe tener su respectivo manual, que indique el objetivo del espacio y el procedimiento adecuado para su utilización, además debe reportar el material necesario y los tipos de prácticas que puedan desarrollarse.
- En caso de que el espacio adecuado para la realización de prácticas sea destinado para acciones de extensión o investigación, el

encargado de hacer el seguimiento será el el especialista o los especialistas bajo la subordinación del director de gestión.

- La reformulación de procedimientos será realizada bajo las indicaciones del grupo auditor de gestión por el comité institucional de laboratorios.
- Se debe determinar la versión del manual y de los documentos una vez se haya reformulado los procedimientos bajo la aprobación de la institución acogiéndose a su normatividad.

9.4.3.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Revisión de métodos y procedimientos:**

Según los objetivos del espacio asignado a los laboratorios, el director de gestión deberá garantizar que los métodos y procedimientos para su respectivo uso son adecuados, el director de gestión deberá tener pleno conocimiento de la función de los laboratorios.

- **Establecer competencial del personal de supervisión necesario:**

Según los objetivos de la institución y de los diferentes laboratorios, el director de gestión deberá determinar qué cualidades debe poseer el personal que estará bajo su subordinación para llevar a cabo el estudio del seguimiento del funcionamiento de los laboratorios. Esto debe ser redactado en un informe y ser enviado al representante de laboratorios de la facultad (coordinador) quien deberá solicitar el contrato respectivo ante el comité institucional de laboratorios.

- **Evaluar solicitud:**

El comité institucional de laboratorios determinará si las necesidades planteadas son respaldadas por una debida justificación, está en sus manos aceptar o rechazar solicitud, justificando el rechazo respaldado por la normatividad institucional.

- **Realización de contratos:**

Esta tarea está sujeta al AOL-001, en cuanto al debido procedimiento para la verificación de recursos como la contratación del personal.

- **Asignar tareas a especialistas:**

El director de gestión deberá dar las indicaciones del trabajo a realizar según la información que requiere por parte de los especialistas contratados.

- **Seguir acciones del personal de laboratorios**

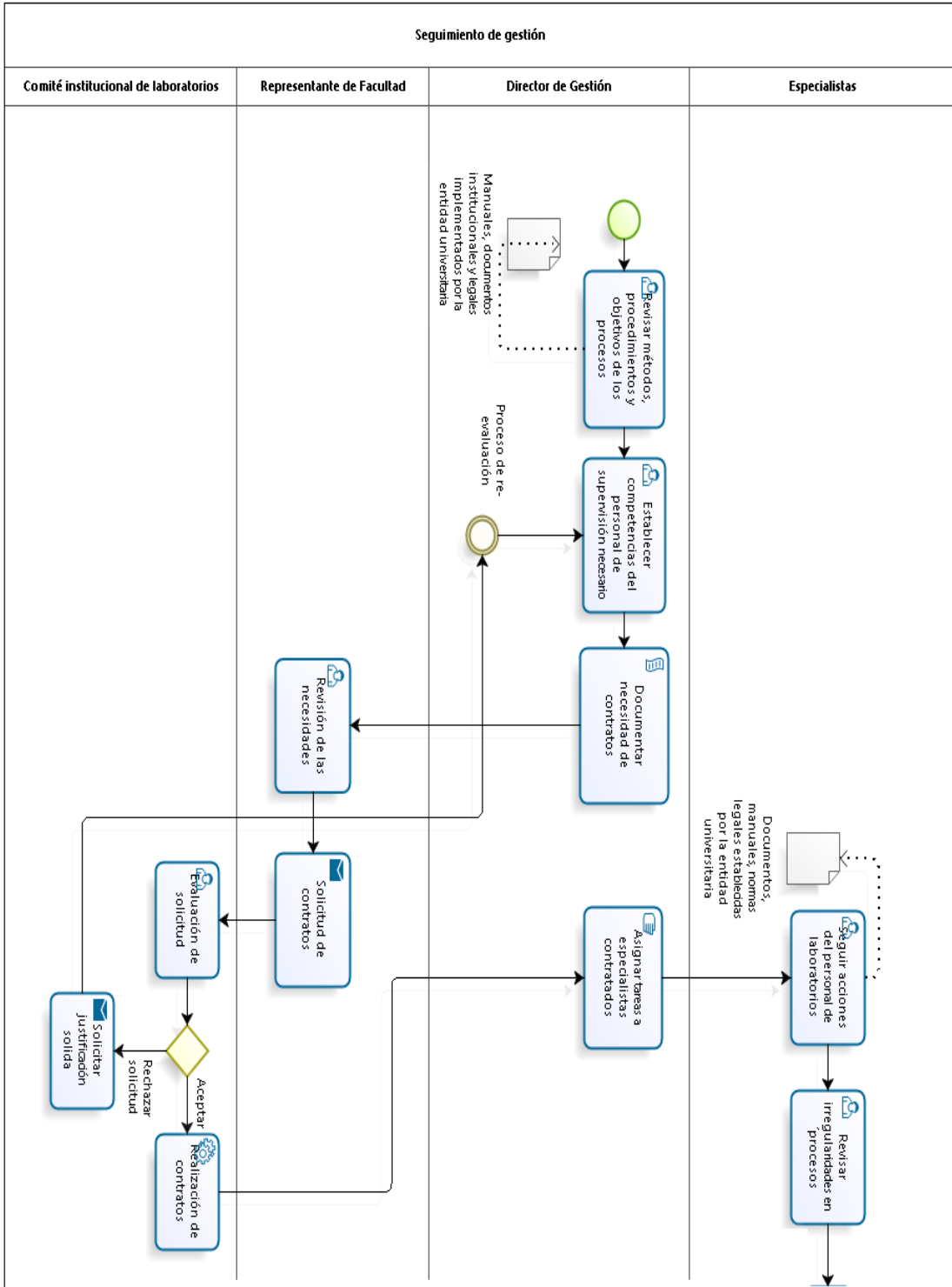
Los especialistas deben verificar que el personal esté actuando según los manuales e indicaciones en documentos, de notar alguna irregularidad debe documentarlas y determinar posibles soluciones de lo contrario debe aprobar el equilibrio del sistema y de la misma manera documentar los resultados.

- **Verificar irregularidades y soluciones:**

El director de gestión debe verificar las irregularidades y aprobar las soluciones propuestas por los especialistas de tal manera que los errores sean documentados y se haga una inmediata solicitud de planes de acción al comité de laboratorios realizando las respectivas recomendaciones.

- **Reformular procedimientos:**

Según las indicaciones del director de gestión el comité deberá ordenar la reformulación de los procedimientos con irregularidades, respaldando el cambio según la normatividad de la institución.



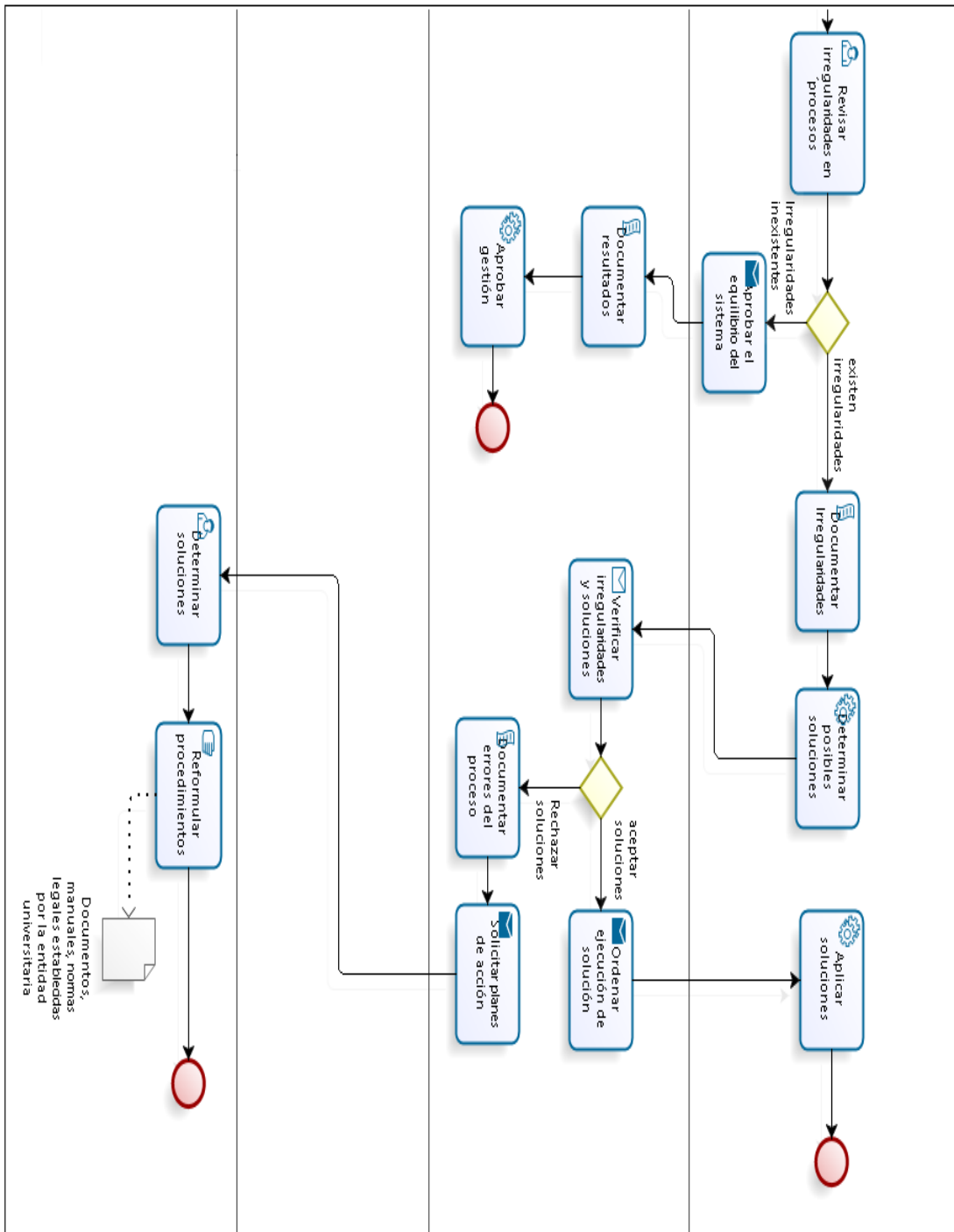


Ilustración 44. Diagrama en Bizagi® del proceso de seguimiento de la gestión. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.4 AOL-004- REGISTRO DE PRÁCTICA EN LABORATORIOS DE DOCENCIA

9.4.4.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- **Objetivo:** Determinar el procedimiento para el registro de espacio de los laboratorios por parte de los docentes.
- **Alcance:** El respectivo procedimiento inicia con el registro de la práctica por parte del docente y finaliza al llevarse a cabo dicho registro.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.4.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El docente debe justificar la cantidad de horas necesarias por sesión del uso de los laboratorios.
- El administrador de laboratorios debe publicar los horarios disponibles y actualizarlos conforme se vayan ocupando espacios.

9.4.4.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Registrar tipo de práctica:**
El docente debe especificar mediante los formatos de registro el tipo de práctica presencial o virtual que desea inscribir.

- **Habilitar espacio virtual:**

Si el registro indica que es una práctica virtual el administrador de laboratorios debe habilitar un aula para el docente donde él pueda desarrollar su plan académico.

- **Consulta de horarios:**

El docente debe verificar los espacios disponibles para registrar las prácticas. Una vez solicitado debe solicitarse el espacio al administrador de laboratorios.

- **Registrar el espacio asignado en el sistema:**

El administrador de laboratorios debe verificar que exista disponibilidad de espacios y realizar el registro.

- **Presentar queja a representante:**

En caso de ser rechazada la solicitud de registro de espacios, y de no haber posibilidad de algún otro horario, el docente deberá presentar la queja al coordinador de laboratorios para que este presente la queja al comité institucional de laboratorios.

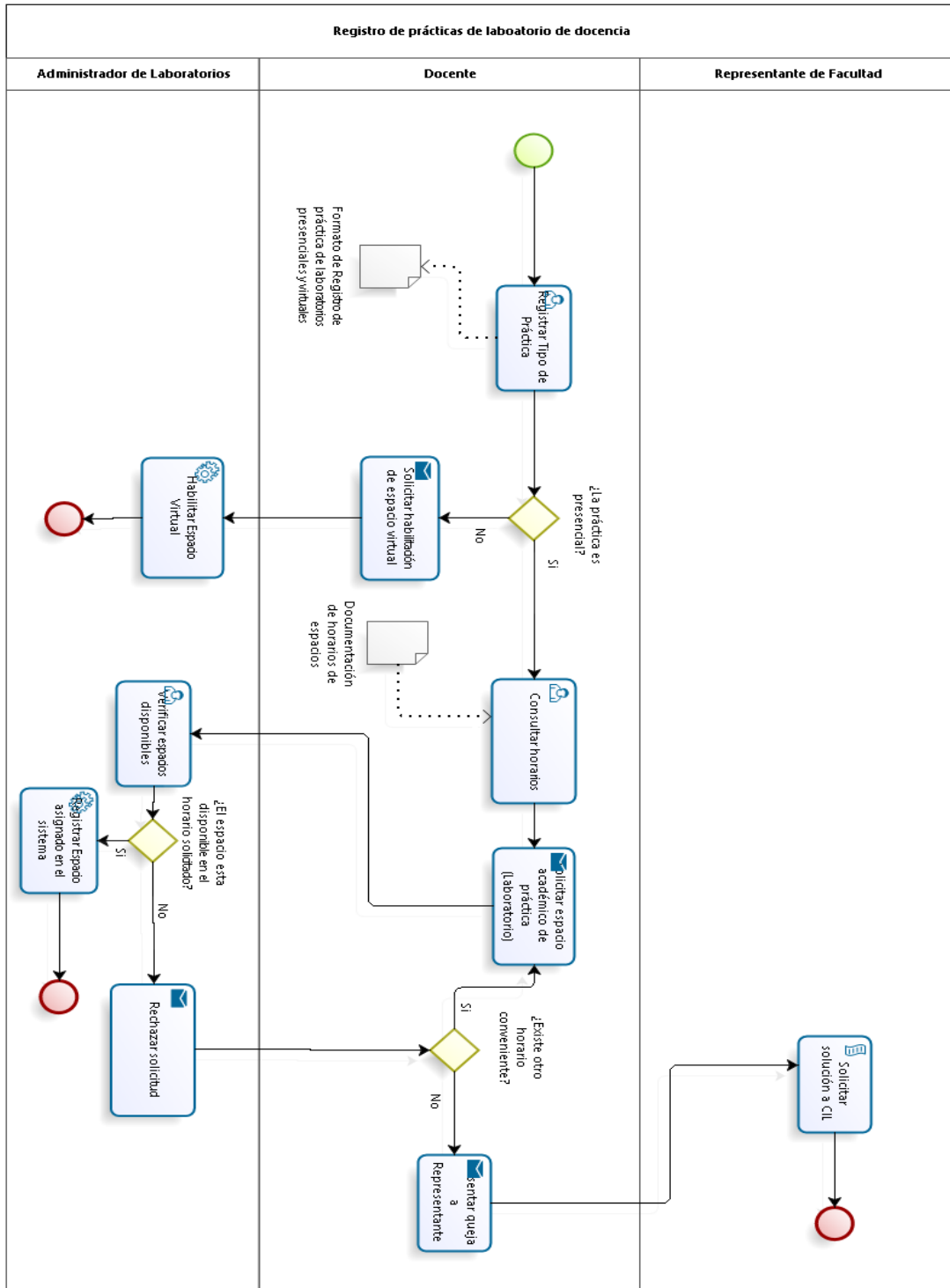


Ilustración 45. Diagrama en Bizagi® del proceso de registro de práctica en laboratorios de docencia. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.5 AOL-005- REGISTRO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO POR GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

9.4.5.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento para el registro de espacio de los laboratorios por parte de los grupos de investigación.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con el registro de la práctica por parte del representante del grupo de investigación y finaliza al asignarse el espacio.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.5.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El grupo de investigación debe justificar la cantidad de horas necesarias por sesión del uso de los laboratorios.
- El administrador de laboratorios debe publicar los horarios disponibles y actualizarlos conforme se vayan ocupando espacios.

9.4.5.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Registrar tipo de práctica:**

El grupo de investigación debe especificar mediante los formatos de registro el tipo de práctica presencial o virtual que desea inscribir.

- **Habilitar espacio virtual:**

Si el registro indica que es una práctica virtual el administrador de laboratorios debe habilitar un aula para el grupo de investigación donde él pueda desarrollar su proyecto.

- **Establecer conexión interuniversitaria:**

Dependiendo del proyecto, los grupos de investigación que utilicen aulas virtuales tienen la oportunidad de realizar una conexión entre instituciones para llevar a cabo el proyecto.

- **Registrar el espacio asignado en el sistema:**

El administrador de laboratorios debe verificar que exista disponibilidad de espacios y realizar el registro. En caso de no existir espacios se debe enviar la queja al comité institucional de laboratorios.

- **Presentar queja a representante:**

En caso de ser rechazada la solicitud de registro de espacios, y de no haber posibilidad de algún otro horario, el administrador de laboratorios debe presentar la queja al comité institucional de laboratorios para dar solución.

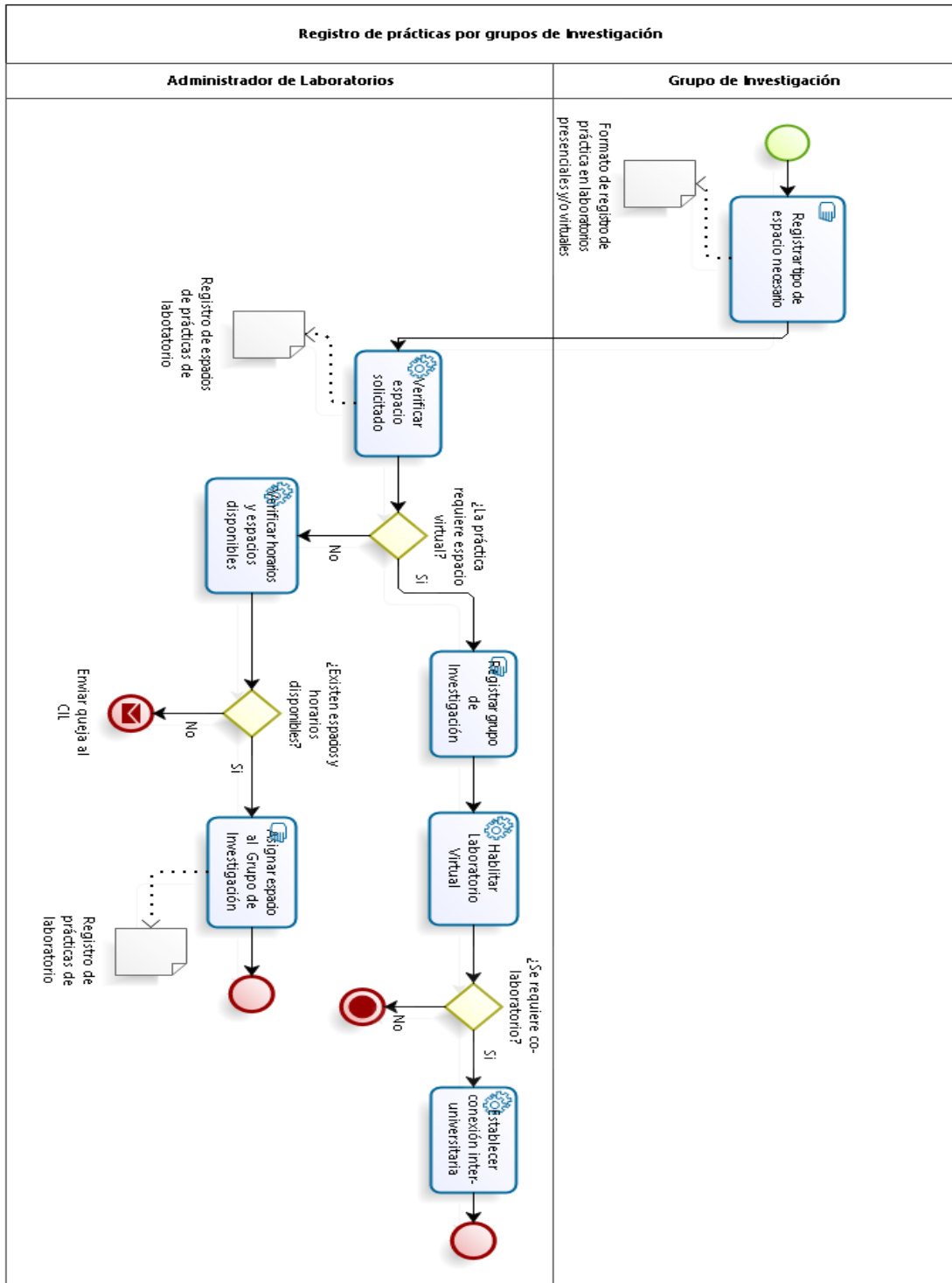


Ilustración 46. Diagrama en Bizagi® del proceso de registro de práctica de laboratorio por grupos de investigación. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.6 AOL-006- DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

9.4.6.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento para el desarrollo de las prácticas dentro de los laboratorios.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con la solicitud de materiales y equipos por parte del estudiante y finaliza con la devolución de los mismos.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.6.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El docente al igual que el estudiante deben presentar obligatoriamente su carnet para la solicitud del espacio y los materiales del laboratorio.
- El auxiliar de laboratorio debe solicitar la firma del docente en el registro de ocupación y utilización de la sala.
- Los estudiantes deben firmar el registro de materiales y equipos prestados.

9.4.6.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Solicitar materiales, equipo y sala:**

El docente debe solicitar la sala (laboratorio) que fue asignada y posteriormente firmar el registro de préstamo además de especificar los elementos necesarios, los estudiantes deben registrar lo mismo en cuanto a materiales y equipos en los respectivos formatos de préstamo.

- **Verificar práctica en el sistema:**

El auxiliar del laboratorio debe verificar que el espacio solicitado corresponda al horario en el que los estudiantes y el maestro se presentan.

- **Alistar materiales y equipo:**

El auxiliar debe alistar los materiales y equipo solicitado para el uso de los estudiantes, debe garantizar que se encuentren en óptimas condiciones, y realizar anotaciones si se presenta alguna irregularidad en uno de los elementos entregados.

- **Registrar nombre y material solicitado**

El auxiliar debe solicitar el registro en los formatos debidos por parte del docente y los estudiantes.

- **Entregar carnet estudiantil:**

El auxiliar de laboratorios debe solicitar al estudiante el carnet para prestar los materiales y equipos solicitados, y retenerlo hasta que estos sean devueltos.

- **Establecer parámetros de la práctica**

El docente debe guiar a los estudiantes en cuanto al uso de los equipos y los materiales y solicitar la ayuda del auxiliar o el monitor en caso de desconocer las características de alguno de los elementos.

- **Entregar el material y el equipo**

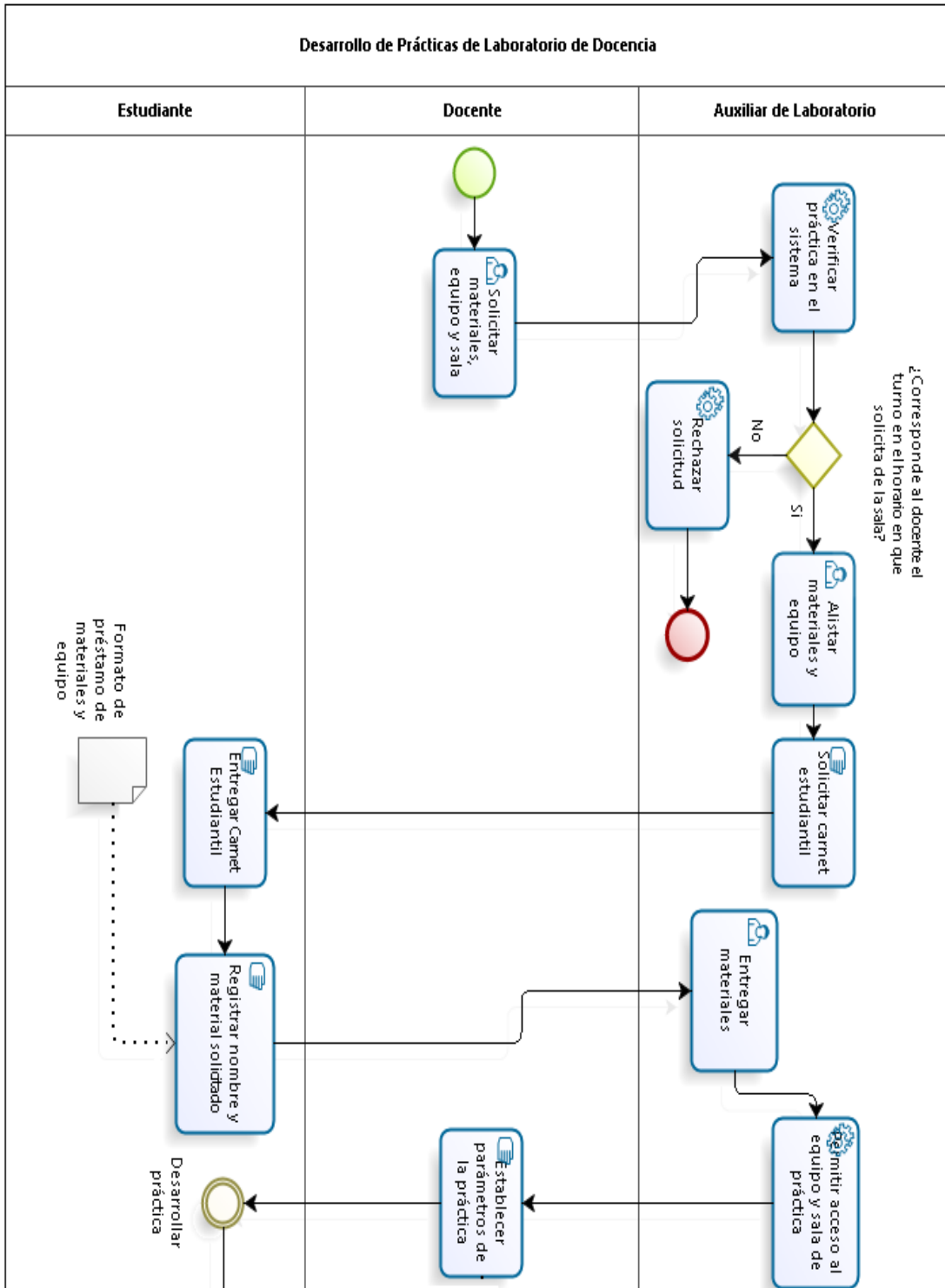
El estudiante debe entregar los materiales y el equipo en las condiciones en las que se les fue entregado.

- **Verificar el estado del material y el equipo**

El auxiliar deberá revisar los elementos que le son devueltos y cerciorarse de que se encuentran en buen estado, si no se encuentran en buen estado el auxiliar deberá registrar en el sistema al estudiante como deudor y describir el elemento que debe, posteriormente debe devolver el carnet al estudiante de igual manera si los materiales están en perfecto estado.

- **Firmar registro de entrega**

El docente y el estudiante deberán firmar los respectivos formatos para evidenciar la entrega de los materiales y sala que les fueron prestados.



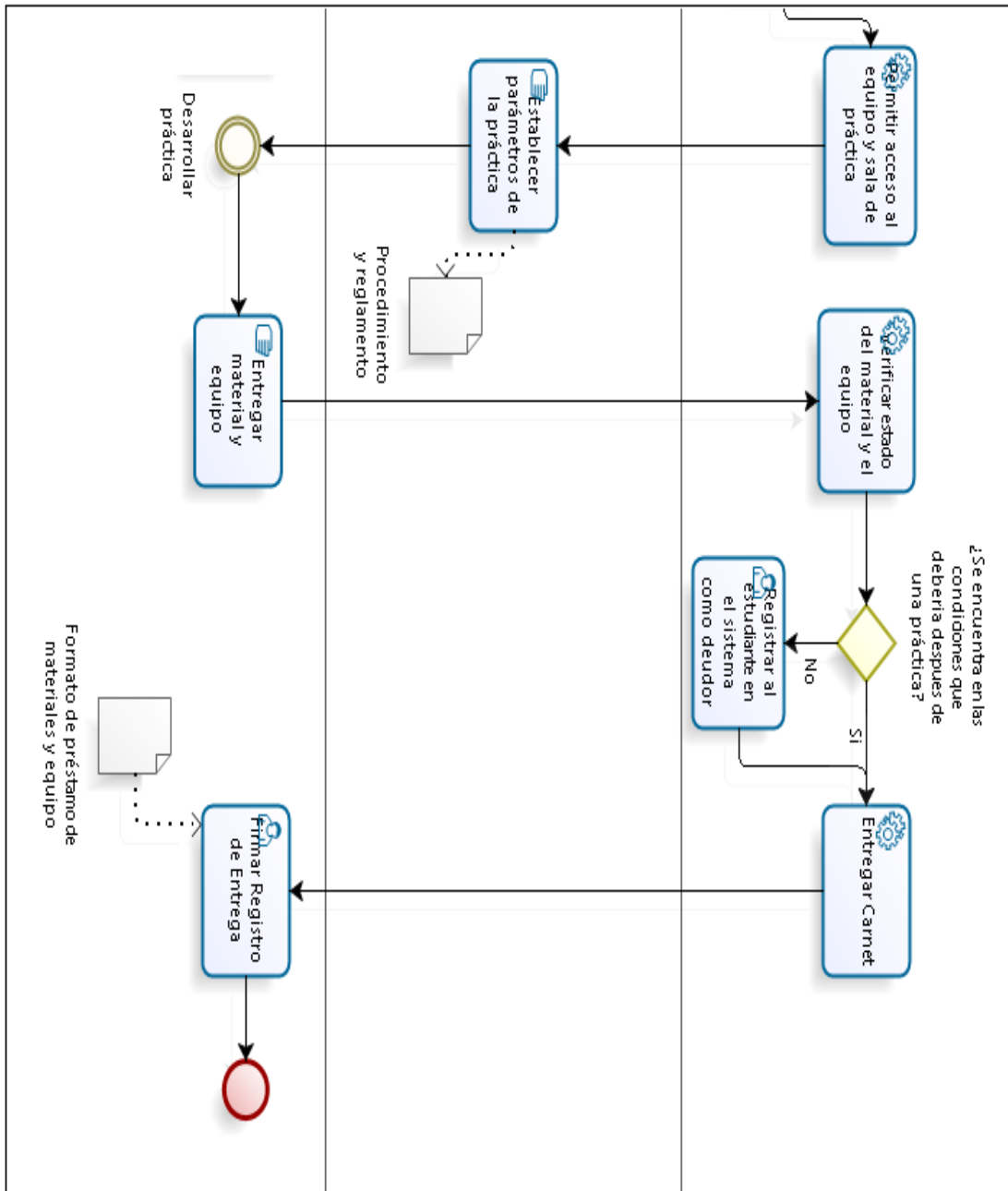


Ilustración 47. Diagrama en Bizagi® del proceso desarrollo de prácticas de laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.7 AOL-007- PROCESO DE PRÉSTAMO DE ESPACIOS A ENTIDADES EXTERNAS

9.4.7.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento para el préstamo de espacios a cualquier entidad externa sea académica o industrial.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con la solicitud del servicio y finaliza con la aprobación o rechazo de la solicitud.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.7.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- Las instituciones que soliciten el préstamo de espacios deben ser de carácter industrial o académico.
- Los solicitantes deben presentar un proyecto y proponer una remuneración que será estudiada por las autoridades pertinentes de la institución.
- El préstamo deberá presentarse como un contrato.

9.4.7.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Determinar objetivos, procedimientos y equipo necesario:**

La autoridad competente debe analizar los requerimientos del solicitante, de tal manera que pueda consultar la viabilidad y disposición de espacios. Para esto tendrá que acudir a los coordinadores de laboratorio respectivos.

- **Determinar viabilidad del proyecto:**

El coordinador del laboratorio deberá determinar si el proyecto es viable y el pago propuesto es adecuado. De no ser viable rechazar y solicitar la modificación del proyecto.

- **Solicitar registro de espacios**

Se debe proceder según lo relatado a en la AOL 005.

- **Registrar práctica para entidad externa**

De cumplirse todos los requisitos y al haber disposición de horarios y materiales se asigna el registro respectivo de la entidad externa al sistema.

- **Establecer parámetros de la práctica**

El docente debe guiar a los estudiantes en cuanto al uso de los equipos y los materiales y solicitar la ayuda del auxiliar o el monitor en caso de desconocer las características de alguno de los elementos.

- **Aprobar solicitud**

Una vez hecho el registro se procederá a la firma del contrato y la aprobación de la solicitud según la normatividad establecida en la institución.

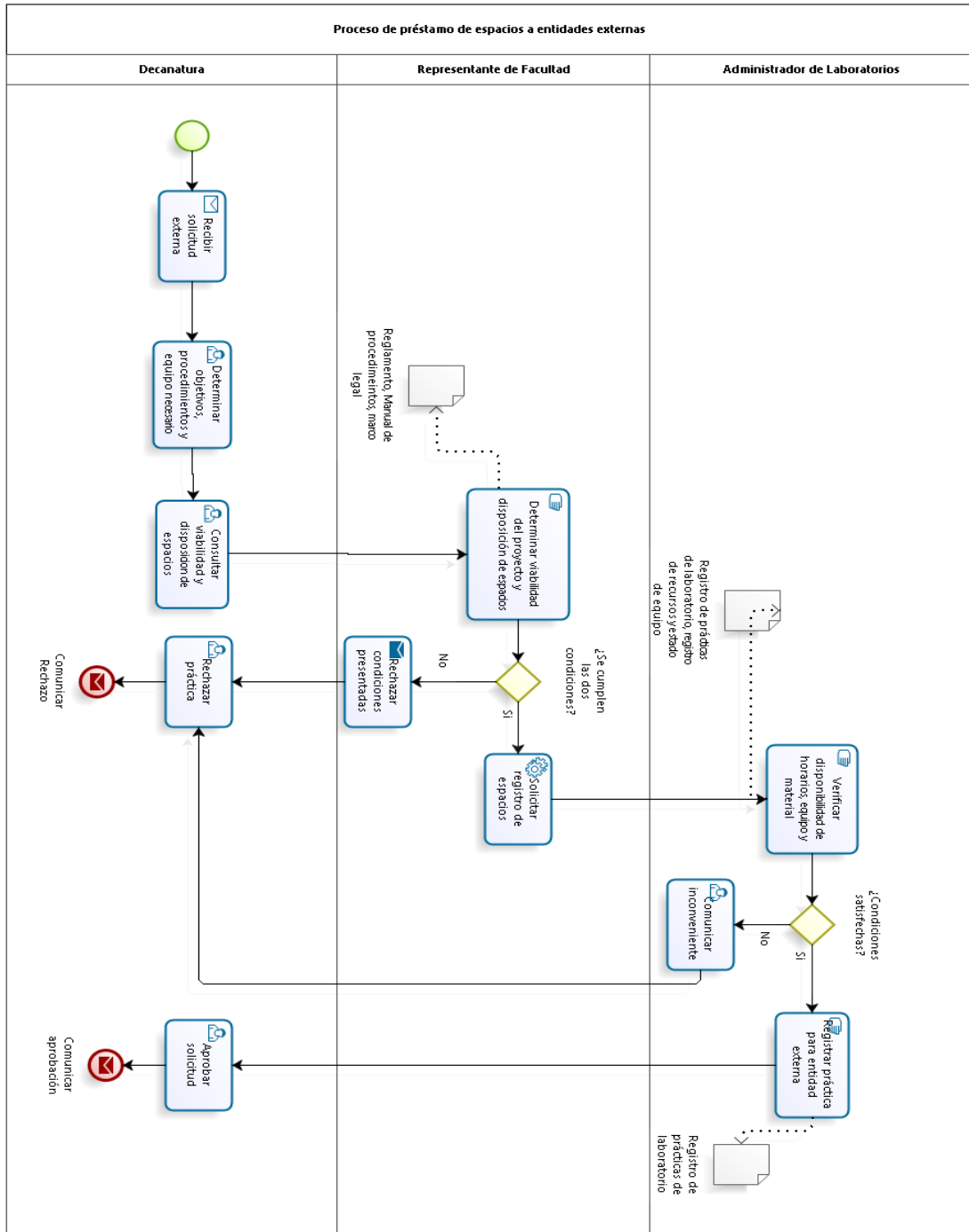


Ilustración 48. Diagrama en Bizagi® del proceso de préstamo de espacios a entidades externas.
Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.8 AOL-008- PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO NECESARIO

9.4.8.1 OBJETIVO Y ALCANCES

- Objetivo: Determinar la programación para el mantenimiento necesario de los equipos y salas.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con la orden de revisión de elementos y equipos, y finaliza con el registro de acciones.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se registrará con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.8.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El personal contratado para realizar las reparaciones debe ser calificado.
- Los contratos que se lleven a cabo deben estar respaldados por la normatividad de la institución.

9.4.8.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Ordenar revisión de elementos y equipos:**

Según lo establecido en los procedimientos, las revisiones deben hacerse dos veces al año (una vez por semestre), el administrador de laboratorios debe impartir la orden y solicitar el contrato de personal técnico especializado.

- **Diagnosticar elementos de los laboratorios:**

El personal especializado debe realizar un informe con el diagnóstico de los equipos de tal manera que describa las acciones necesarias para corregir errores.

- **Solicitar cambio de elemento o equipo**

Si se encuentra un equipo dañado sin opción de mantenimiento se debe solicitar el cambio inmediato.

- **Determinar tipo de mantenimiento**

Según lo que deba realizarse para llevar a cabo la reparación se determinará si se debe realizar contratación externa.

- **Programar mantenimiento**

Una vez contratado el personal se debe programar el mantenimiento del equipo lo más pronto posible, una vez realizado dicho mantenimiento les deben documentar las acciones justificando los gastos.

- **Verificar estado del elemento o equipo**

El administrador de laboratorios debe garantizar que el equipo se encuentra en perfectas condiciones después de ser reparado, de no ser así deberá ordenar al personal especializado responder por las faltas.

- **Registrar acciones**

Una vez hecho el mantenimiento se debe registrar conforme a la normatividad de la institución realizando un informe justificado y detallado.

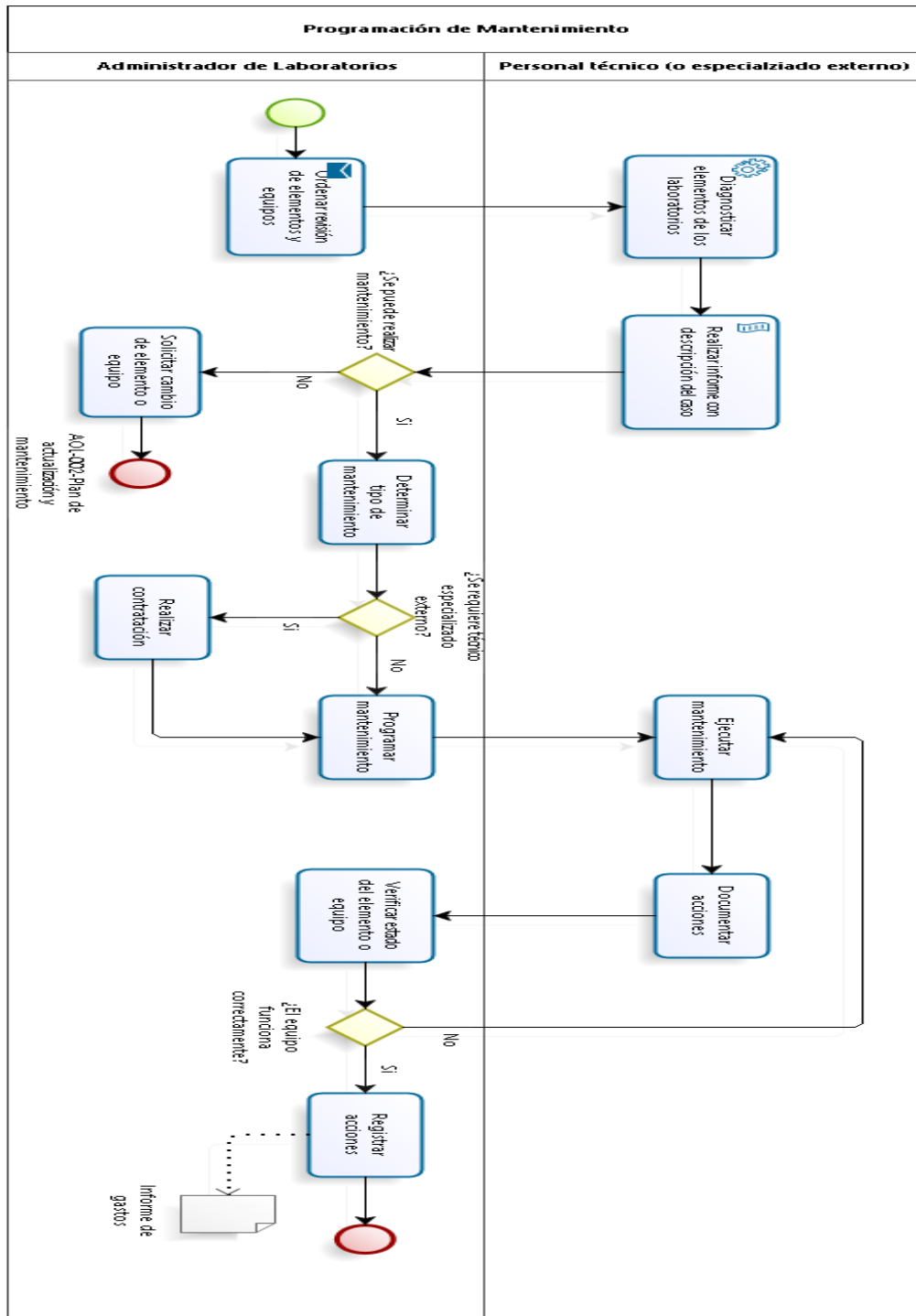


Ilustración 49. Diagrama en Bizagi® del proceso de programación de mantenimiento necesario.
Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.9 AOL-009- GESTIÓN DE CO-LABORATORIOS

9.4.9.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento del uso y funcionamiento de los co-laboratorios.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia la solicitud de afiliación al co-laboratorio y finaliza con la desactivación del usuario.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.9.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- El grupo de investigación o el personal adjunto a la universidad que quiera hacer uso del servicio deberá presentar un proyecto justificando la necesidad de establecer un co-laboratorio.
- Los proyectos de investigación deberán realizarse en conjunto con entidades externas académicas o industriales.

9.4.9.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Solicitar afiliación a Co-laboratorio:**

Los solicitantes deberán pedir el registro de la práctica justificando la necesidad del co-laboratorio.

- **Estudiar solicitud:**

El administrador de laboratorios deberá estudiar la solicitud y aprobar o rechazarla.

- **Determinar tipo de co-laboratorio**

El administrador debe determinar si el co-laboratorio requiere aulas virtuales presenciales o remotas (la especificación de estos tipos de laboratorios se encuentran en este proyecto).

- **Registrar grupo de investigación**

El registro del grupo de investigación debe proceder según lo establecido en el AOL-005.

- **Asignar usuario y contraseña**

El grupo de investigación o personal adjunto a la institución que sea registrado en el sistema para el uso de co-laboratorios, se les asignaran un usuario y contraseña para habilitar el aula virtual que permitirá el desarrollo del proyecto.

- **Desactivación de cuentas**

Una vez sea culminada la práctica o el proyecto, se desactivarán las cuentas de los usuarios y se liberara el sistema.

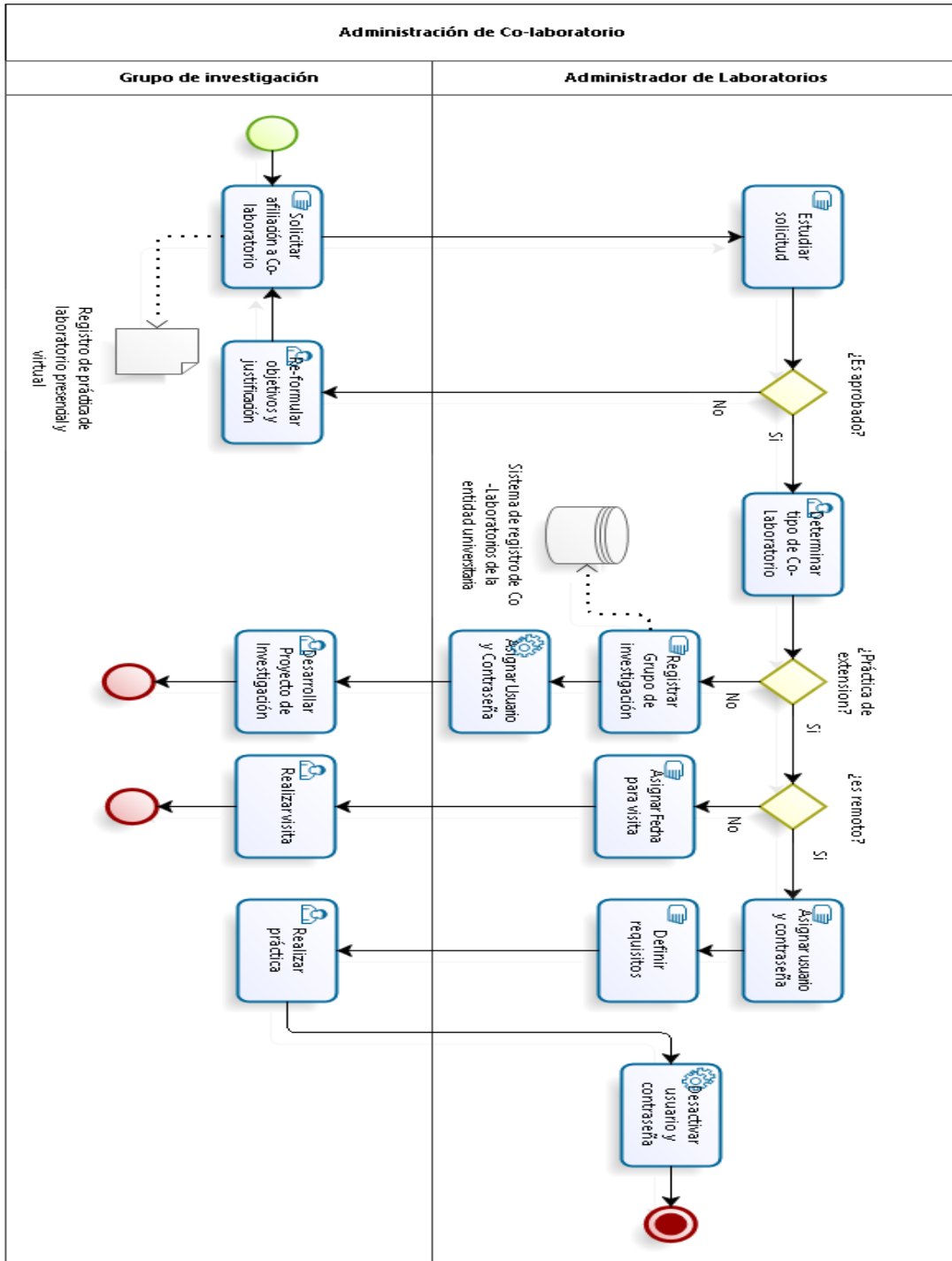


Ilustración 50. Diagrama en Bizagi® del proceso de gestión de Co-laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.10 AOL-010- PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS DE EXTENSIÓN

9.4.10.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- **Objetivo:** Determinar el procedimiento para verificar que los laboratorios son adecuados para las prácticas.
- **Alcance:** El respectivo procedimiento inicia con la programación de la auditoría y finaliza con la aprobación de los laboratorios o la solicitud de presupuesto.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.10.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- Cada laboratorio debe tener su respectivo manual, que indique el objetivo del espacio y el procedimiento adecuado para su utilización, además debe reportar el material necesario y los tipos de prácticas que puedan desarrollarse.
- En caso de que el espacio adecuado para la realización de prácticas sea destinado para acciones de extensión o investigación, el encargado de hacer el seguimiento será el el especialista o los especialistas bajo la subordinación del director de gestión.

- La reformulación de procedimientos será realizada bajo las indicaciones del grupo auditor de gestión por el comité institucional de laboratorios.
- Se debe determinar la versión del manual y de los documentos una vez se haya reformulado los procedimientos bajo la aprobación de la institución acogiendo a su normatividad.

9.4.10.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Programación de auditoría:**

El administrador de laboratorios debe programar en espacios adecuados la auditoría para la evaluación de los laboratorios que prestan servicio a agentes externos (extensión).

- **Ejecutar auditoría:**

Evaluar laboratorios conforme a lo exigido en la norma NTC IEC/ISO 17025.

- **Redactar informe de gestión exitosa**

Si el laboratorio se encuentra en óptimas condiciones se debe registrar la auditoría como gestión exitosa.

- **Programar acciones correctivas**

Si se encuentran inconformidades dentro de los laboratorios en cuanto a infraestructura, equipos, materiales o procedimientos establecidos, se

debe redactar un informe que describa dichas faltas y programar acciones correctivas.

- **Auditoría Exitosa**

Se debe redactar informe del estado y los cambios hechos para el correcto funcionamiento del sistema. Todo debe estar respaldado por la normatividad de la institución.

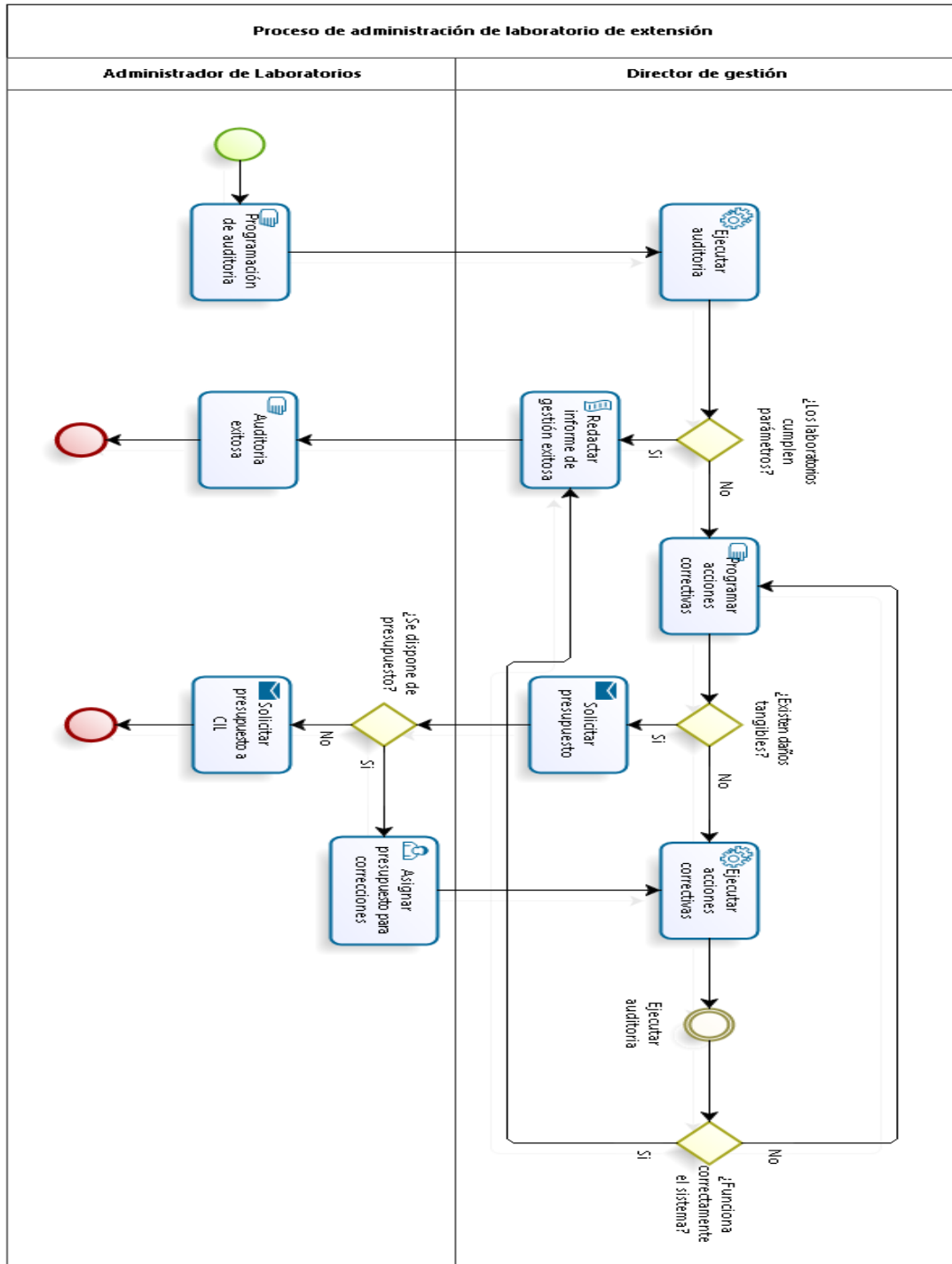


Ilustración 51. Diagrama en Bizagi® del proceso de administración de laboratorios de extensión.
Fuente: Elaboración propia (2014)

9.4.11 AOL-011- PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LABORATORIOS DE EXTENSIÓN

9.4.11.1 OBJETIVO Y ALCANCE

- Objetivo: Determinar el procedimiento para el funcionamiento de laboratorios de extensión.
- Alcance: El respectivo procedimiento inicia con la solicitud del servicio y finaliza con la prestación del servicio.

La base legal de la contratación deberá sustentarse de acuerdo al plan de desarrollo vigente de la institución y se regirá con la normatividad que defina la función de los actores implicados en este procedimiento.

9.4.11.2 POLÍTICA OPERATIVA:

- Las entidades que soliciten el préstamo del servicio deben ser de carácter industrial o académico.
- Los solicitantes deben presentar un proyecto y proponer una remuneración que será estudiada por las autoridades pertinentes de la institución.
- El préstamo del servicio deberá presentarse como un contrato.

9.4.11.3 ELEMENTOS DEL PROCESO

- **Solicitar servicio:**

El usuario debe registrar la solicitud del servicio, describiendo las necesidades.

- **Registrar demanda del servicio:**

Una vez se apruebe la solicitud del cliente, se debe registrar la demanda respectiva para fijar pago del servicio y fecha de entrega.

- **Solicitar pago del servicio**

La institución debe solicitar el pago al usuario presentando las opciones disponibles según la normatividad.

- **Desarrollar servicio**

Prestar el servicio en el tiempo programado.

- **Recepción del producto y/o servicio**

El usuario debe verificar que el servicio ofrecido haya sido satisfactorio. De no ser así debe presentar la queja correspondiente.

- **Revisar motivos de rechazo**

El administrador del laboratorio junto con el personal especializado deben verificar las razones del rechazo y determinar si son justificadas o no, de ser justificadas deberá reivindicarse la prestación del servicio, de ser injustificado deberá rechazarse la solicitud.

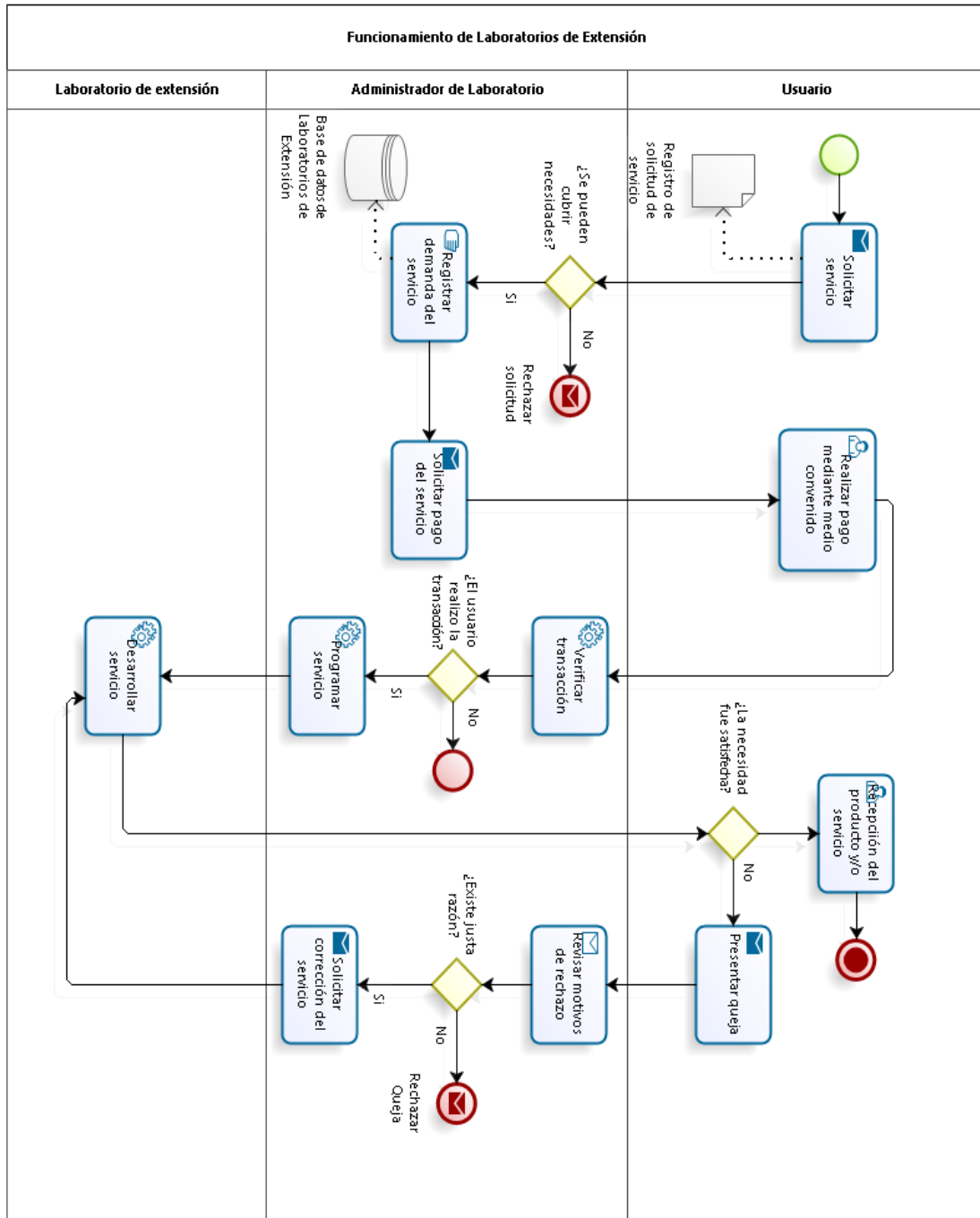


Ilustración 52. Diagrama en Bizagi® del proceso de funcionamiento de laboratorios de extensión.
Fuente: Elaboración propia (2014)

9.5 CRITERIOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE LABORATORIOS

Tabla 13. Criterios de seguimiento y control del sistema de laboratorios. Fuente: Elaboración propia (2015)

Tipo	Que se administra	Como se administra	Quien lo administra	Frecuencia de control	Registro del control
Administración de la entrada	Solicitudes de espacios a proyectos de investigación	Aprobación de la asignación de espacios a grupos de investigaciones para la prestación del servicio	Administrador de laboratorios	En cuanto se presenten solicitudes	AOL-005-Registro de prácticas de laboratorio de grupos de investigación
	Solicitud para la realización de convenios	Aprobación por la dirección de extensión			AOL-007-Proceso de préstamo de espacios a entidades externas, AOL-009-Gestión de Co-Laboratorios
	Solicitud de servicio de laboratorio	Aprobación por el responsable del laboratorio			AOL-004-Registro de prácticas de laboratorio de Docencia
Administración de las actividades	Prestación del servicio de laboratorio acorde a lo establecido en los manuales - Selección de auxiliares y pasantes - Estudio de factibilidad de la prestación del servicio de laboratorio acorde a las necesidades	Inspecciones sobre el desarrollo de prácticas de laboratorio - Número de horas de trabajo por pasante y auxiliar - Mediante el análisis de las solicitudes para la prestación del servicio	Administrador de Laboratorios Auxiliar de laboratorios Inspector de gestión	Permanentes - Dos veces al año - Cada vez que se presenta la solicitud	AOL-001- Contratación Plan Global de Laboratorios, AOL-003-Procesos de seguimiento de gestión

Tipo	Que se administra	Como se administra	Quien lo administra	Frecuencia de control	Registro del control
Administración de salidas	control y evaluación del servicio	Utilizar formatos establecidos	Administrador de laboratorios	Siempre que se preste el servicio	AOL-003 Proceso de seguimiento de gestión,
	Aprobación o rechazo de las solicitudes	Revisión de solicitud (factibilidad)		Cada vez que se solicite el servicio	AOL-004, AOL-005, AOL-007, AOL-010, AOL-011
	Informe de pagos por servicio prestado	Mantenimiento actualizado el registro de servicios prestados		Semestral	AOL-007- Proceso de préstamo de espacios a entidades externas
	Certificaciones de horas laboradas	Mediante la firma del formato por parte de los pasantes		Permanente	AOL-006- Desarrollo de prácticas de laboratorio

10 EVALUACIÓN DEL SISTEMA (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS) FRENTE A LOS REQUISITOS PROPUESTOS

10.1 DIAGNOSTICO NORMA NTC IEC ISO 17025 (UNIVERSIDAD DISTRITAL)

Los requisitos presentados en la norma NTC IEC/ISO 17025 se enfocan en la gestión administrativa y técnica. La gestión administrativa resalta la legalidad y normatividad establecida dentro de los laboratorios de la organización que desee aplicar la norma mencionada. La gestión técnica por su parte establece el manejo del personal, del equipo y las relaciones organizacionales existentes en la organización.

La evaluación de los diferentes ítems se clasificarán en A (aplicado), NA (no aplicado) y D (documentado).

10.1.1 REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN

Entre los requerimientos relativos a la gestión se encuentran los requisitos de tipo administrativo relativos a la organización o institución que decida aplicar la norma. Estos requisitos están enunciados en la sección 4 de la NTC ISO/IEC 17025.

10.1.1.1 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA ORGANIZACIÓN

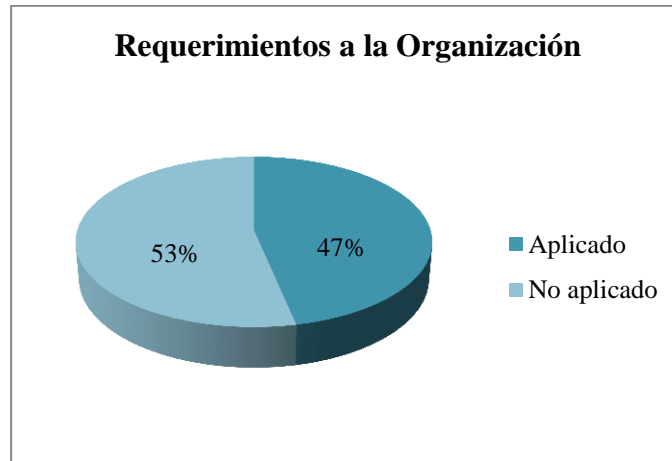


Ilustración 53. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Requerimientos de la organización. Fuente: Elaboración propia (2015)

Estos requerimientos se centran en la descripción de la organización que desea aplicar la norma NTC ISO/IEC 17025. El diagnóstico arroja que la Universidad Distrital Francisco José de Caldas no aplica la norma para la realización de los ensayos de laboratorio, sin embargo algunos de sus procedimientos administrativos cumplen los requerimientos exigidos. Cabe resaltar que aquellos que no se cumplen, se debe a que los laboratorios de la institución tienen una función netamente académica (ver anexo).

Un punto clave en esta sección es que no existe un comité evaluador de calidad centrado únicamente en la función de los laboratorios, a pesar que en la universidad existe o se está llevando a cabo la ejecución de un proyecto de gestión de calidad, denominado SIGUD (Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Distrital). Este comité debería garantizar que el sistema de calidad sea aplicado dentro del sistema de los laboratorios, garantizando que los resultados obtenidos en las prácticas sean válidos.

10.1.1.2 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL SISTEMA DE GESTIÓN

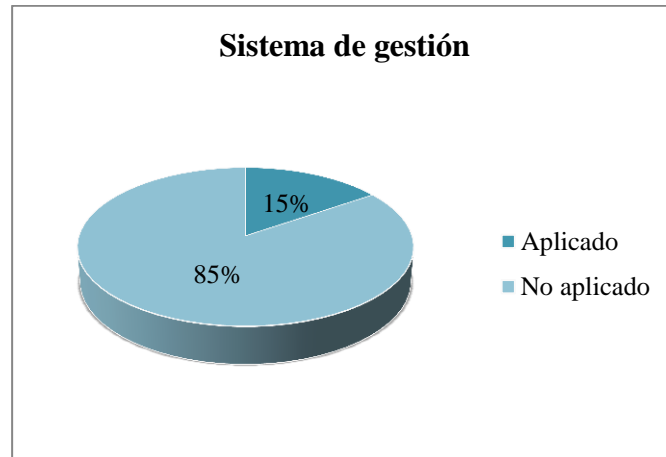


Ilustración 54. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Sistema de Gestión. Fuente: Elaboración propia (2015)

La institución no cuenta con un sistema de gestión de calidad propio para laboratorios, sin embargo el proyecto del sistema integral de calidad que se está desarrollando tiene una sección correspondiente a los laboratorios, lo que se ha visto desarrollado hasta hoy es la caracterización del funcionamiento de los laboratorios, desde los actores que influyen hasta las actividades que se realizan. Sin embargo la documentación no cubre la complejidad del sistema.

Se resalta que el equipo de trabajo de la institución está comprometido con el desarrollo de la sección de laboratorios en el sistema integral de calidad, y que es un proyecto que va a ser realizado.

10.1.1.3 REQUERIMIENTOS DEL CONTROL DE DOCUMENTOS

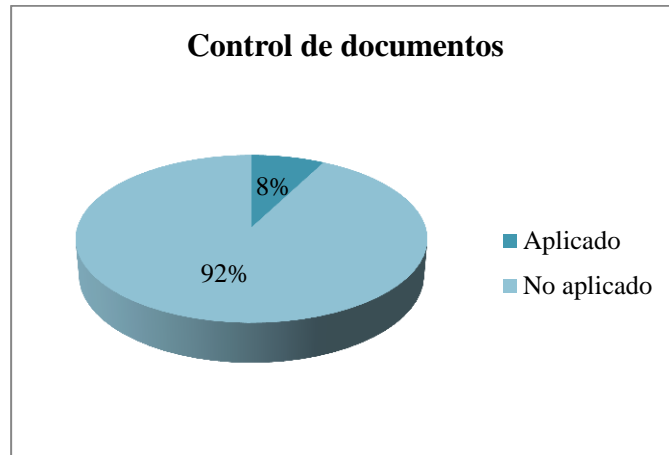


Ilustración 55. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de documentos. Fuente: Elaboración propia (2015)

La documentación hace referencia a resultados obtenidos por las prácticas en los laboratorios de la institución, debido a que estos laboratorios son de carácter netamente académico, este control no está implementado de manera estricta, excepto para verificar el funcionamiento de los laboratorios especializados y de maquinaria técnica. El cambio en los documentos tiene un procedimiento de evaluación establecido que no se encuentra documentado.

10.1.1.4 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS

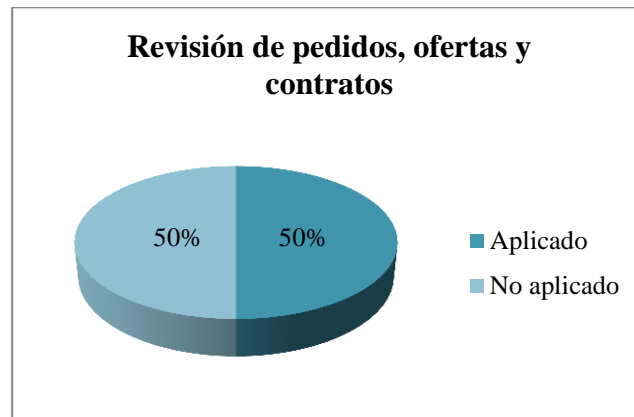


Ilustración 56. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Revisión de pedidos, ofertas y contratos.
Fuente: Elaboración propia (2015)

Existe una revisión detallada para dar seguimiento a la ejecución de pedidos, ofertas y contratos, las operaciones se encuentran debidamente documentadas, resaltándose que la institución es de carácter público. No aplica únicamente para los ítems que especifican que la institución establece una relación con clientes puesto que esto apunta a un contrato realizado a modo de extensión, lo cual no se presenta en la actualidad referente Los laboratorios.

10.1.1.5 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA SUBCONTRATACIÓN

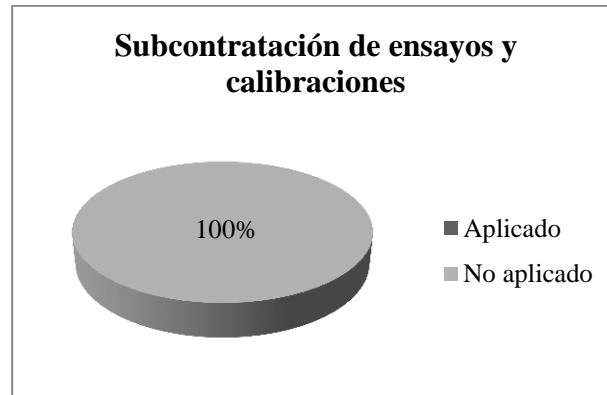


Ilustración 57. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Subcontratación de ensayos y calibraciones. Fuente: Elaboración propia (2015)

Debido a que no se presenta un trabajo de extensión con el funcionamiento de los laboratorios estos requisitos no son aplicados en la institución.

10.1.1.6 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS

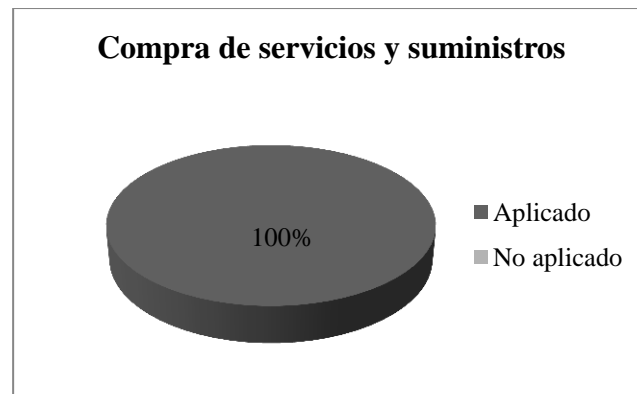


Ilustración 58. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Compra de servicios y suministros. Fuente: Elaboración propia (2015)

Las acciones de compra de servicios y suministros incluyendo para los laboratorios tienen documentado el debido proceso y registradas las acciones tomadas dentro de la planeación de la institución.

10.1.1.7 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL SERVICIO AL CLIENTE

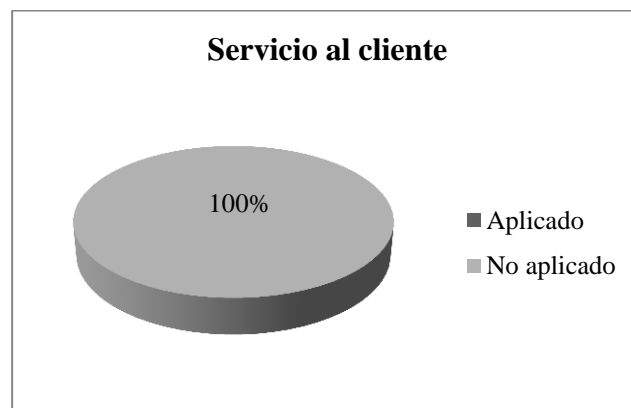


Ilustración 59. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Servicio al cliente. Fuente: Elaboración propia (2015)

Debido a que los laboratorios de la universidad son de carácter netamente académico los requisitos de esta sección de la norma no aplican, sin embargo en el control de los laboratorios la información de los usuarios es usada y retroalimentada para solucionar problemas emergentes.

10.1.1.8 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A QUEJAS

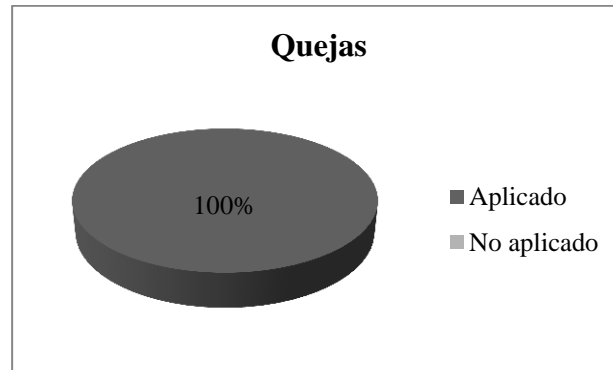


Ilustración 60. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Quejas. Fuente: Elaboración propia (2015)

Estos requisitos están orientados a los servicios que presta la institución, sin embargo como los laboratorios son de carácter académico las quejas se toman de parte de los usuarios por los coordinadores de laboratorios de cada facultad que presentan las necesidades frente al comité institucional de laboratorios que debe dar solución en el plazo conveniente para el desarrollo normal las actividades de los laboratorios.

10.1.1.9 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACIÓN NO CONFORMES

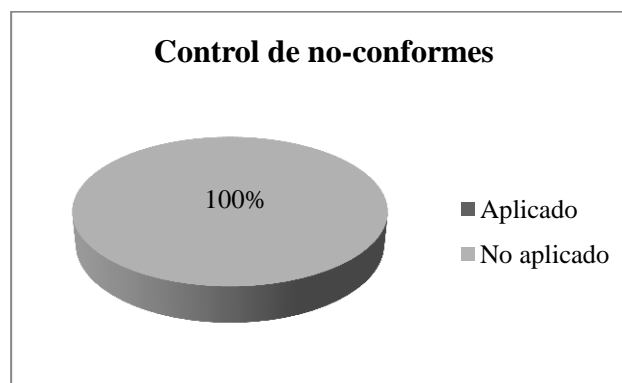


Ilustración 61. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de no-conformes. Fuente: Elaboración propia (2015)

Estos requisitos se aplican para los resultados que los laboratorios arrojan dependiendo del servicio prestado como labor de extensión.

10.1.1.10 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA MEJORA

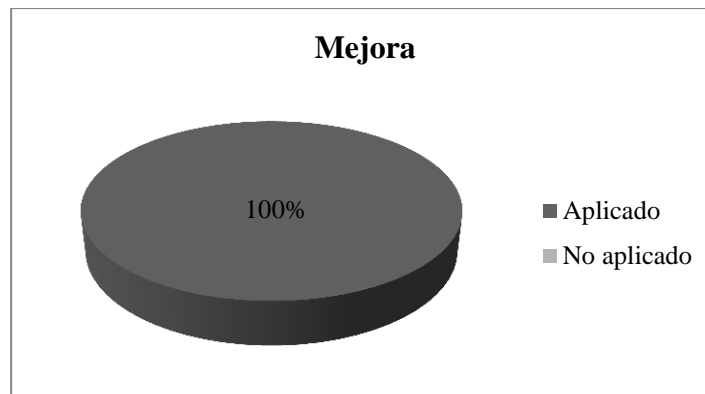


Ilustración 62. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Mejora. Fuente: Elaboración propia (2015)

El laboratorio mejora continuamente la eficacia de su sistema de gestión mediante el uso de la política de calidad, los resultados de las auditorías y el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección tratan de mejorar las condiciones en la que se encuentran los laboratorios y los procedimientos que los controlan.

10.1.1.11 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS ACCIONES PREVENTIVAS

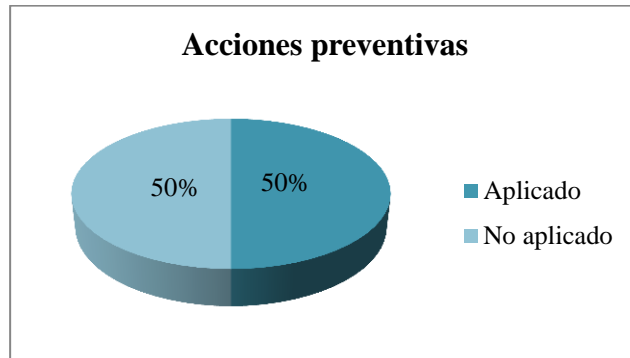


Ilustración 63. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Acciones preventivas. Fuente: Elaboración propia (2015)

Se identifican las necesidades de mejoramiento y las fuentes potenciales de no conformidades sean técnicas o relacionadas con el sistema, sin embargo no existe documentación que establezca un procedimiento estandarizado que tome la iniciativa respecto a las acciones preventivas.

10.1.1.12 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS ACCIONES CORRECTIVAS



Ilustración 64. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia (2015)

Respecto a un ente controlador y la contratación de personal que garantice una labor satisfactoria frente a estas acciones estos requisitos son cumplidos, sin embargo, no existe documentación que establezca un proceso estandarizado para cada tipo de acción correctiva necesaria para los laboratorios sin embargo el personal contratado para ejecutarlas es adecuado y las auditorias para garantizar la satisfacción de su trabajo son hechas cuidadosamente.

10.1.1.13 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL CONTROL DE REGISTROS

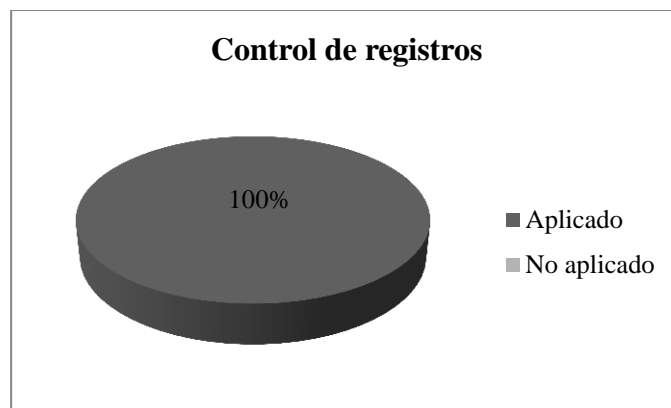


Ilustración 65. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Control de registros. Fuente: Elaboración propia (2015)

Existen procedimientos para la identificación, la recopilación, la codificación, el acceso, el archivo, el almacenamiento y disposición de registros técnicos. Además, dichos registros son legibles, están almacenados en instalaciones y pueden ser recuperados con facilidad, para evitar un daño o pérdida.

10.1.1.14 REQUISITOS RELATIVOS A LAS AUDITORÍAS INTERNAS

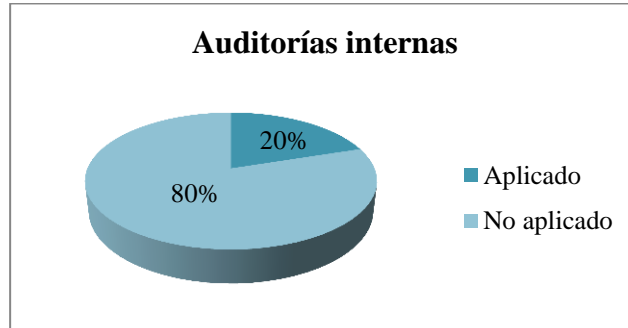


Ilustración 66. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Auditorías internas. Fuente: Elaboración propia (2015)

Este tipo de requerimientos establecen la aplicación de auditorías periódicas, debido a las condiciones de la institución estas solo se realizan dos veces al año (una por semestre). Aun así si los hallazgos de la auditoría generan dudas acerca de la eficiencia de las operaciones o de la correcta ejecución o validez de los resultados el laboratorio inicia una acción correctiva.

10.1.1.15 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS REVISIONES

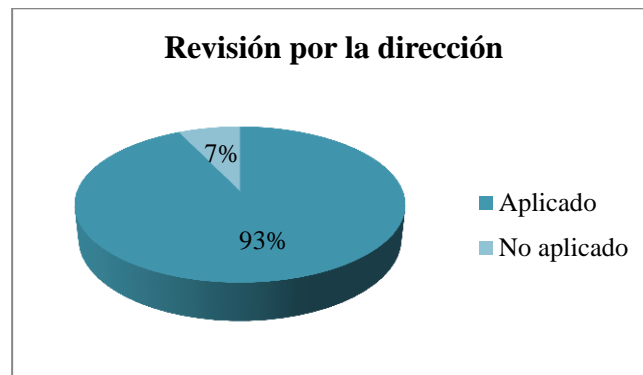


Ilustración 67. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Revisión por la dirección. Fuente: Elaboración propia (2015)

Existe una división administrativa encargada de la revisión y el control del sistema, este órgano es responsable del funcionamiento correcto y de la solución de los problemas emergentes que afecten el desarrollo de las actividades del sistema. La retroalimentación obtenida al finalizar los procesos son obtenidos desde los usuarios mas no de clientes externos (los laboratorios son de uso netamente académicos).

10.1.2 REQUISITOS RELATIVOS A LA ACCIÓN TÉCNICA

Entre los requerimientos relativos a la acción técnica dentro del sistema se encuentran los requisitos frente a procedimientos, personal, instalaciones, condiciones ambientales, equipo utilizado y, generalidades respecto a calibración y ensayos. Estos requerimientos se encuentran enunciados en la sección 5 de la norma técnica NTC ISO/IEC 17025.

10.1.2.1 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL PERSONAL

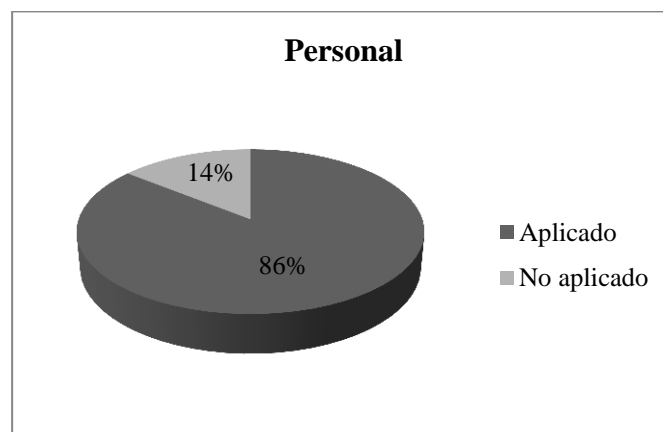


Ilustración 68. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Personal. Fuente: Elaboración propia (2015)

El personal del laboratorio que realiza tareas específicas es calificado, y tiene la educación, el entrenamiento y la experiencia necesarios para cumplir con sus funciones. Sin embargo los procedimientos para determinar la falta de capacitación no están estandarizados.

La institución mantiene registros de las acciones del personal y las autorizaciones para desarrollar las actividades programadas que mantengan el control de los laboratorios.

10.1.2.2 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

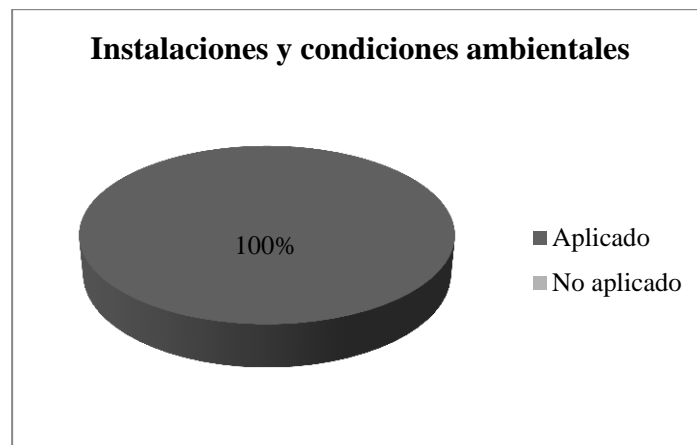


Ilustración 69. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Instalaciones y condiciones ambientales.
Fuente: Elaboración propia (2015)

Las instalaciones del laboratorio tienen las condiciones ambientales para facilitar el correcto desempeño de los ensayos, específicamente para los laboratorios especializados. Existen controles y seguimientos para evitar cualquier tipo de alteración en el área del laboratorio.

10.1.2.3 REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL EQUIPO

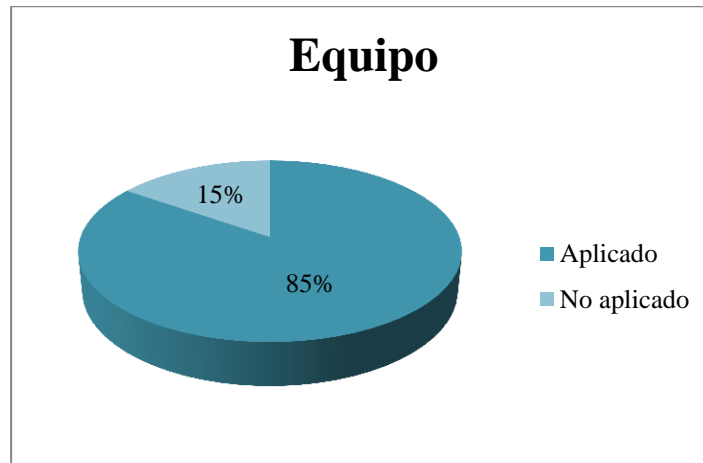


Ilustración 70. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Equipo. Fuente: Elaboración propia (2015)

El laboratorio cuenta con la mayoría de equipos de medición y ensayo requeridos para realizar sus ensayos. Sin embargo un porcentaje mínimo no está en condiciones adecuadas para poder ser utilizados.

Respecto a los procedimientos hace falta estandarizar la revisión intermedia que debe aplicarse en el caso de que se ejecute una acción correctiva en algún equipo, esto para dar cumplimiento a lo requerido en la norma.

10.1.2.4 INFORMES DE ENSAYO Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

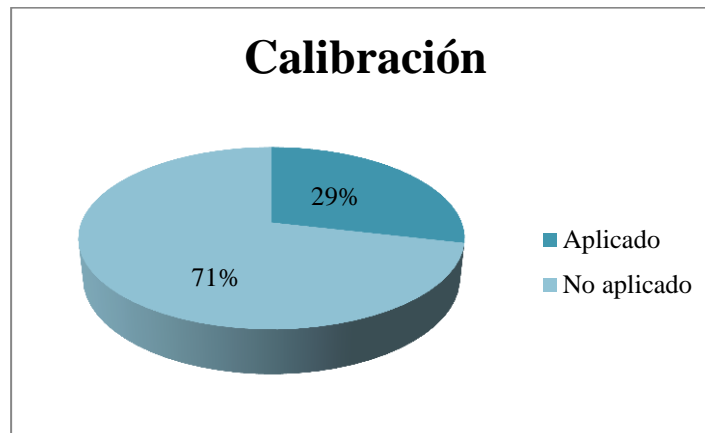


Ilustración 71. Diagrama diagnóstico NTC ISO/IEC 17025, Informe de ensayos y certificados de calibración. Fuente: Elaboración propia (2015)

Los resultados de los ensayos en los laboratorios especializados son debidamente registrados y usados como evidencia en el desarrollo de las auditorías que verifiquen el funcionamiento correcto. La institución garantiza el buen estado de los elementos del laboratorio mediante certificados que demuestren que se realizó la debida calibración de los mismos.

Estos informes incluyen los registros y procedimientos que determinen la situación actual del ente evaluado, además del historial y las condiciones en las que fueron evaluados en el pasado.

10.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Teniendo en cuenta los requerimientos de la norma NTC ISO/IEC 17025 incluidos en la propuesta de administración de laboratorios, se generan índices que determinan el nivel de cumplimiento de dichos requisitos, de tal manera que las secciones relevantes se puedan evaluar para tener una idea de lo que falta por cubrir dentro del sistema, debido a que las entidades suelen tener más de un laboratorio y la aplicación de un procedimiento dentro de un sistema en general suele ser gradual dependiendo de diversos factores, estos indicadores pueden ser usados como un medio de control ya que resaltan variables fácilmente medibles a través del tiempo en el que se implementan acciones en el sistema para cubrir los requerimientos de la norma en cuestión.

Bajo los procedimientos establecidos para la gestión de los laboratorios y la norma escogida para la estandarización y documentación del sistema, se desarrollan 4 tipos de indicadores; indicadores de gestión, de cumplimiento de la norma NTC ISO/IEC 17025, de producción y PQR (peticiones, quejas y reclamos).

10.2.1 INDICADORES DE GESTIÓN

Estos indicadores están orientados a describir el porcentaje de cubrimiento del sistema de gestión (basados en la propuesta del capítulo anterior) a los laboratorios de la entidad, muestran la cantidad de laboratorios integrados en el sistema, el personal disponible y faltante para el desarrollo de las actividades dentro del sistema, la cantidad de manuales disponibles y faltantes para el cubrimiento de los procesos y las funciones de cada

laboratorio, y por último la cantidad de procesos de la propuesta (los descritos como AOL, Administración operacional de laboratorios, en el capítulo anterior) adecuados a la entidad. Estos indicadores deben ser usados en el transcurso de aplicación de los procedimientos planteados y de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025, con el fin de medir y documentar las necesidades principales de la propuesta, como aplicación de procedimientos y manuales.

Los indicadores de gestión son los siguientes:

- Porcentaje de cubrimiento de laboratorios:

$$\%CubriLab = \frac{N^{\circ} \text{ de laboratorios en el sistema de gestión}}{N^{\circ} \text{ total de laboratorios de la entidad}}$$

- Porcentaje de cubrimiento de personal (por área del sistema):

$$CubriPers = \frac{N^{\circ} \text{ de personal disponible contratado}}{N^{\circ} \text{ total de personal necesario}}$$

- Porcentaje de manuales desarrollados por laboratorio:

$$\%Mdes = \frac{N^{\circ} \text{ de manuales escritos}}{N^{\circ} \text{ de manuales necesarios}}$$

- Porcentaje de procedimientos publicados:

$$\%Proced = \frac{\text{Número de procedimientos del sistema descritos}}{\text{Total de procedimientos del sistema}}$$

10.2.2 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NTC ISO 17025

Estos indicadores están orientados a describir el porcentaje de cubrimiento de requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025 (ver Anexo: Requisitos NTC ISO/IEC 17025). Deben ser utilizados en el transcurso de aplicación de la respectiva norma, teniendo en cuenta que las secciones 4 y 5 de la norma corresponden a las secciones que contienen los requisitos.

- Porcentaje de cumplimiento de los requisitos relativos a la gestión:

$$\%Reqp4 = \frac{\text{Cantidad de debes cumplidos en la sección cuatro de la norma}}{\text{Total de debes de la sección cuatro de la norma}}$$

$$\%Reqp5 = \frac{\text{Cantidad de debes cumplidos en la sección cinco de la norma}}{\text{Total de debes de la sección cinco de la norma}}$$

10.2.3 INDICADORES DE PRODUCCIÓN

Estos indicadores están orientados a describir el porcentaje de cubrimiento del desarrollo de aplicación del sistema propuesto, incluyendo los procedimientos de administración operacional de laboratorios propuestos en el capítulo anterior y requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025. Estos indicadores son opcionales para la entidad y pueden ser modificados según su criterio, ya que cada entidad según sus necesidades y recursos debe desarrollar un plan de acción para la aplicación de la propuesta hecha en este trabajo, de tal manera que corresponde a la misma determinar un cronograma de actividades y a partir de la aplicación de la propuesta evaluar la cantidad de proyectos culminados en el área de laboratorios, ya sean

prácticas, servicios de extensión o proyectos de investigación, con ello tendrá información que puede evidenciar el comportamiento del sistema y centrarse en anomalías o en los indicadores que no cumplieron con la meta propuesta. De tal manera que se pueda desarrollar una investigación que permita vislumbrar los problemas que allí estén sucediendo.

- Cumplimiento de cronograma por actividades:

$$CrTo = \frac{\textit{Tiempo empleado en actividad}}{\textit{Tiempo estimado en actividad}}$$

- Proyectos desarrollados en investigación por semestre:

$$Pdesinv = \frac{\textit{Proyectos desarrollados por semestre}}{\textit{Proyectos desarrollados estimados por semestre}}$$

- Servicios (de laboratorios) prestados en extensión por semestre:

$$Spext = \frac{\textit{Servicios prestados por extensión por semestre}}{\textit{Servicios prestados por extensión estimados por semestre}}$$

- Prácticas académicas desarrolladas por semestre:

$$Pacdes = \frac{\textit{Prácticas académicas desarrolladas por semestre}}{\textit{Prácticas académicas programadas por semestre}}$$

10.2.4 Indicadores PQR (Peticiónes, quejas y reclamos)

Estos indicadores están orientados a describir el porcentaje de cubrimiento del servicio al cliente o usuario de los laboratorios que muestren inconformidades. Estos indicadores son propuestos para ser utilizados una vez el sistema entre en funcionamiento y exista una relación directa entre usuarios y la entidad de educación superior. Al igual que los indicadores de producción su función es medir el nivel de servicio en cuanto a atención de peticiones, quejas y reclamos, y usar dicha información como evidencia para determinar en qué casos no se cubre el 100% de la atención al cliente y así empezar una investigación que permita dar solución al sistema.

- Porcentaje de atención PQR :

$$\%atpqr = \frac{\text{Total de PQR atendidos}}{\text{Total de solicitudes PQR}}$$

- Índice de tiempo de atención:

$$Tda = \frac{\text{Tiempo de respuesta}}{\text{Tiempo estimado de respuesta}}$$

- Porcentaje de calidad en criterio de servicio:

$$\%CCS = \frac{\text{Cantidad de percepciones negativas}}{\text{cantidad de respuestas atendidas}}$$

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se tuvo en cuenta la caracterización de los laboratorios de 3 universidades a nivel nacional, el marco legal colombiano, la norma NTC ISO/IEC 17025 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración) y diversas tecnologías que permiten acercar el aprendizaje experimental a la investigación y la extensión, con el objetivo principal de diseñar procesos de gestión para el sistema de laboratorios en el ambiente universitario actual. Como resultado se llegó a las siguientes conclusiones:

- En el diagnóstico realizado al caso de estudio, Universidad Francisco José de Caldas, se pudo identificar la existencia de una estructura organizativa compleja (liderada por un Comité Institucional de Laboratorios), sistemas de información y mecanismos de gestión (caracterización, manuales y normativas) que permiten ejecutar procesos de planeación y administración para el sistema de laboratorios. Sin embargo, el nivel de documentación de este sistema es muy bajo generando el incumplimiento o cumplimiento parcial de la mayoría de los requisitos de la norma técnica ISO/IEC 17025.
- Las tecnologías propuestas y sus procesos relacionados (laboratorios virtuales, remotos y co-laboratorios) permiten la comunicación entre diversas entidades para el desarrollo de proyectos de investigación o servicios de extensión. Adicionalmente, pueden ser la solución para los problemas de infraestructura que presentan algunas universidades.

- La caracterización de las universidades analizadas, Universidad Nacional de Colombia y Universidad Surcolombiana, permitió reconocer los actores, las actividades y los resultados que pertenecen a un sistema de laboratorios. De este proceso se generó la descripción de los procedimientos que guían a la gestión de los laboratorios en el ámbito administrativo operacional.
- A partir del estudio de la norma NTC ISO/IEC 17025 se evidenció la importancia de una gestión que mantenga la evaluación y el control de los laboratorios, para lograr una acreditación que garantiza a nivel internacional la calidad de los servicios ofertados y la veracidad de los resultados que se obtienen en el desarrollo de las prácticas y/o proyectos de investigación.
- La investigación de nuevas tecnologías, el análisis de los procedimientos establecidos legalmente en universidades nacionales, la consulta al marco legal colombiano y la revisión de la NTC ISO/IEC 17025 generó la postulación de once (11) procesos para mejorar la gestión administrativa de un sistema de laboratorios, los cuales se definieron como Procesos AOL (Administración Operativa de Laboratorios).
- El modelado de los procesos de negocio mediante la metodología BPM permitió identificar los actores y las actividades que intervienen en los procesos relativos al sistema de laboratorios en entidades de educación superior. Con esta propuesta se buscó mejorar el desempeño de la gestión teniendo en cuenta el ambiente universitario actual donde la investigación y colaboración es fundamental para el desarrollo del conocimiento.

- La comparación del sistema de laboratorios actual del caso de estudio con el planteado muestra que de ser aplicado se presentaría una mejoría en la gestión del sistema, por lo que se recomienda realizar una prueba piloto de los procesos planteados utilizando los indicadores descritos en este proyecto como método de seguimiento y evaluación.

11.2 TRABAJOS FUTUROS

Durante el desarrollo del trabajo se obviaron procedimientos del funcionamiento interno de las áreas administrativas de las entidades de educación superior consultadas ya que la información que poseían era de carácter confidencial. Un futuro estudio podría incluir el funcionamiento interno de los actores que participan en la administración de los laboratorios, donde se toman decisiones de funcionalidad de los laboratorios desde la parte organizacional hasta la parte financiera y de adquisición de recursos.

Para crear diferentes escenarios que sigan los procesos establecidos en la propuesta de este proyecto podría desarrollarse un trabajo de simulación utilizando información extraída mediante un estudio de tiempos (desplazamiento y ejecución de tareas) y distancias (entre áreas de funcionalidad de laboratorios) sobre el sistema de laboratorios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de tal manera que se puedan realizar propuestas orientadas a una mejor organización de los espacios y sus funciones.

Estudio de factibilidad técnica para la implementación de laboratorios virtuales para suplir necesidades de infraestructura de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, este estudio debe determinar si los equipos de la

universidad son suficientes y si podrían soportar el software necesario para desarrollar la adecuación de los laboratorios virtuales, además de determinar las capacidades técnicas necesarias para desarrollar esta alternativa según los requerimientos que se investiguen para el funcionamiento de un laboratorio virtual. Junto a esto debe incluirse un estudio de factibilidad operativa de tal manera que el sistema de laboratorios virtuales que se quiera implementar tenga un uso garantizado y no se convierta en un recurso desaprovechado e inútil.

Caracterización y modelado gráfico en notación BPMN de los procesos de suministro de insumos de los laboratorios (Para realizar una posterior integración con los procedimientos propuestos en este trabajo).

12 BIBLIOGRAFÍA

Akella, D. (2010). Learning together: Kolb ' s experiential theory and its application. *Journal of Management and Organization*, 16(1), 100–112.

Belarbi, A. (2012). La importancia de los laboratorios.pdf. *Construcción Y Tecnología UPM*, 20–29.

Calvo, I., Zulueta, E., & Gangoiti, U. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas.

Castellanos, F. (2013). Una metodología para la construcción de laboratorios virtuales.

Corbett, A. C. (2005). Experiential learning within the process of opportunity identification and exploitation.

Domínguez, M., Reguera, P., & Fuertes, J. (2005). Laboratorio Remoto para la Enseñanza de la Automática en la Universidad de León (España). *Revista Iberoamericana de Automática E Informática Industrial*, 2(2), 36–45.

Familia, R. (2005). A virtual laboratory for cooperative learning of Robotics and Mechatronics. *ITHET 2005: 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, 2005, 2005, 17–20.

Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. *Computers and Education*, 53(1), 169–182.

Kaletas, E. C., Afsarmanesh, H., & Hertzberger, L. O. (2004). a Methodology for Integrating New Scientific Domains and Applications in a Virtual Laboratory Environment. *Time*, 265–272.

Kolb, B., & Whishaw, I. (2006). *Neuropsicología Humana*.

Kolb, D., & Boyatzis, R. (1995). From learning styles to learning skills, the executive skills profile.pdf.

Lorandi Medina, A. P., Hermida Saba, G., Hernández Silva, J., & Ladrón de Guevara Durán, E. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios

Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. *Revista Internacional de Educación En Ingeniería*, 4, 24–30.

Marsick, V. J., & Watkins, K. E. (2001). Informal and Incidental Learning. In *New Directions for Adult and Continuing Education* (Vol. 2001, p. 25).

Passarelli, A., & Kolb, D. (2012). Using Experiential Learning Theory to Promote Student Learning and Development in Programs of Education Abroad. *Student Learning Abroad*, 1–37.

Pimentel, J. R. (1999). Design of Net-learning Systems Based on Experiential Learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 3(2), 64–90.

Rudomin, I. (2013). *Laboratorios Virtuales y Remotos en el ITESM*.

Sai, C. L. (2005). *Multimedia Learning Design Pedagogy : A Hybrid Learning Model* (Vol. 2).

Ulrich, M. (1997). Links between experiential learning and simulation & gaming. *Proceedings of the 28th Annual International Conference of the International Simulation and Gaming Association (ISAGA)*, (July), 269–275.

Van der Vaart, L. (2010). *Collaboratories : Connecting Researchers*.

Velandia, Á., & Reyes, J. (2008). *Los investigadores y los colaboratorios virtuales*.

Yeganeh, B., & Kolb, D. (2009). *Mindfulness and Experimental Learning*.

Abdullah, K. (2013). *Developing a Conceptual Model for Establishing virtual laboratorios*. USA. Washington University.

Zimmerman, A., & Olzon, A. (2007). From shared databases to communities of practice: A taxonomy of collaboratories. *Journal of Computer-Mediated Communication*.

Holzer, S., & Andruet, R. (2011). *Experiential Learning in Mechanics with Multimedia*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg. USA.

Steggert, J. (2009). *The Experiential Learning Model and the Learning Style Inventory: An Assessment of Current Findings*. *Academy of Management Proceedings*. USA.

Pittaway, L. (2012). *Simulating Entrepreneurial Learning, Integrating Experiential and Collaborative approaches to learning*. University of Sheffield Management School. UK.

Jarmon, L., & Mayrath, M. (2013). *World teaching, Experimental learning and assessment: An interdisciplinary communication course*. University of Texas. USA.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. CMAPS
- Anexo 1.1 Áreas según ambientes de aprendizaje
- Anexo 1.2 Características deseables
- Anexo 1.3 Diseño de Colaboratorios
- Anexo 1.4 Diseño de entornos virtuales
- Anexo 1.5 Enfoques de aprendizaje
- Anexo 1.6 Teoría del aprendizaje experimental
- Anexo 1.7 Tipos de Colaboratorios
- Anexo 1.8 Comité Institucional de Laboratorios
- Anexo 1.9 Funciones del administrador de laboratorios
- Anexo 1.10 Funciones del auxiliar de laboratorios
- Anexo 1.11 Funciones del Comité Institucional de Laboratorios
- Anexo 1.12 Gestión de mejora
- Anexo 1.13 Laboratorios acreditados de la Universidad Nacional de Colombia
- Anexo 1.14 Laboratorios acreditados de la Universidad Surcolombiana
- Anexo 1.15 Laboratorios según NTC ISO/IEC 17025
- Anexo 1.16 Plan global de laboratorios
- Anexo 1.17 Aulas especializadas de la Facultad Tecnológica (UDFJC)
- Anexo 1.18 Laboratorios especializados de la Facultad de Ingeniería (UDFJC)
- Anexo 1.19 Laboratorios de la Facultad de Medio Ambiente (UDFJC)
- Anexo 1.20 Sistema de laboratorios de la Universidad Distrital FJC
- Anexo 2. Modelos BPM
- Anexo 2.1 AOL-001-Contratación Plan Global de Laboratorios
- Anexo 2.2 AOL-002-Plan de actualización y mantenimiento
- Anexo 2.3 AOL-003-Seguimiento de gestión
- Anexo 2.4 AOL-004-Registro de práctica de laboratorio
- Anexo 2.5 AOL-005-Registro de prácticas de laboratorio de grupos de investigación
- Anexo 2.6 AOL-006-Desarrollo de prácticas de laboratorio
- Anexo 2.7 AOL-007-Proceso de préstamo de espacios a entidades externas
- Anexo 2.8 AOL-008-Programación de mantenimiento necesario
- Anexo 2.9 AOL-009-Gestión de Colaboratorios
- Anexo 2.10 AOL-010-Proceso de administración de laboratorios de extensión
- Anexo 2.11 AOL-011-Proceso de funcionamiento de laboratorios de extensión
- Anexo 3 Requisitos NTC ISO/IEC 17025
- Anexo 3.1 Requisitos relativos a la gestión (Universidad Distrital FJC)
- Anexo 3.2 Requisitos técnicos (Universidad Distrital FJC)