



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Transición de normas ISO 9001
en los laboratorios de docencia
de la Facultad de Ingeniería**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniera Industrial

P R E S E N T A

Martínez Chávez Ximena

DIRECTORA DE TESIS

M.I. Nayelli Manzanarez Gómez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

“La calidad no es un lujo;
la calidad es el grado predecible
de uniformidad y seguridad,
a bajo costo y acomodado al mercado.”

W. Edwards Deming

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVO GENERAL	4
1. ANTECEDENTES.....	5
1.1 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)	5
1.2 HISTORIA DE ISO 9001.....	9
1.3 PROCESO DE APROBACIÓN DE UNA NUEVA NORMA ISO	18
1.4 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA UNAM	22
2. NORMA ISO 9001:2015	26
2.1 DESARROLLO DE LA NORMA ISO 9001:2015	26
2.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA NORMA ISO 9001:2015	27
2.3 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA NORMA ISO 9001:2008 E ISO 9001:2015	34
3. TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 9001:2008 A LA NORMA ISO 9001:2015 EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	46
3.1 GENERALIDADES	46
3.2 PROCESO DE TRANSICIÓN DE NORMAS ISO 9001 EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DE LA FI.....	48
3.3 ANÁLISIS	48
3.4 ACTUALIZACIÓN.....	58
3.5 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN (1)	58
3.6 REFERENCIAS NORMATIVAS (2)	58
3.7 TÉRMINOS Y DEFINICIONES (3)	59
3.8 CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN (4)	59
3.9 LIDERAZGO (5)	69
3.10 PLANIFICACIÓN (6).....	76
3.11 APOYO (7).....	79
3.12 OPERACIÓN (8)	91
3.13 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (9).....	114
3.14 MEJORA (10).....	128
3.15 REUNIONES.....	129
3.16 CAPACITACIÓN	129
3.17 IMPLEMENTACIÓN.....	130

4. ASPECTOS FINALES.....	132
4.1 PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS EN LA TRANSICIÓN	132
4.2 PRINCIPALES LOGROS EN LA TRANSICIÓN	133
4.3 RECOMENDACIONES	135
CONCLUSIONES.....	138
ANEXOS	142
TABLA I. CORRESPONDENCIA: TABLA – PÁGINA.	142
TABLA II. CORRESPONDENCIA: FIGURA – PÁGINA.	144
REFERENCIAS	145

INTRODUCCIÓN

La calidad, definida por la (Real Academia Española, 2014) como la “adecuación de un producto o servicio a las características especificadas”, presenta un gran auge en la sociedad moderna debido a:

1. El nivel de competitividad entre las organizaciones, sin importar el sector al que pertenezcan,
2. La importancia que tiene el cliente para las organizaciones, lo que ha llevado a la “evolución de la función tradicional de control de calidad hacia la participación de todo el personal para conseguir el primer objetivo empresarial: la satisfacción del cliente”, (Pérez Fernández de Velasco, 1994, pág. 17)
3. La conveniencia de contar con un sistema de calidad homologado dentro de la organización que permita “la evaluación y certificación de la calidad derivada de los procesos que tienen lugar en la organización, para lo que puede someterse el sistema de calidad a la auditoría que conduce a la certificación vía normas ISO 9000.” (Cuatrecasas & Babón, 2017, pág. 2)

En este marco, a partir del año 2011 la Facultad de Ingeniería-UNAM ha trabajado en la certificación bajo la norma ISO 9001:2008¹ en sus laboratorios de docencia. Al comenzar el año 2017, la Facultad contaba con 4 Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) certificados en 8 laboratorios de docencia, pertenecientes a 4 Divisiones Académicas distintas (es decir, se contaba con un SGC por cada División Académica), siendo aplicables en el “Servicio de impartición de prácticas desde su calendarización hasta la evaluación del servicio para todas las asignaturas curriculares de licenciatura atendidas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, que incluyen:

1. Laboratorio de Electricidad y Magnetismo, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
2. Laboratorio de Termodinámica, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
3. Laboratorio de Mecánica, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
4. Laboratorio de Física, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
5. Laboratorio de Química, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)

¹ Norma Internacional ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

6. Laboratorios de Computación Salas A y B, perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica (DIE)
7. Laboratorio de Automatización Industrial, perteneciente a la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI)
8. Laboratorio de Hidráulica, perteneciente a la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG)” (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)

Dando servicio, entre todos ellos, a 29 asignaturas y atendiendo aproximadamente a 7450 alumnos por semestre.

Sin embargo, la Organización Internacional de Normalización (del original *International Organization for Standardization*, conocida por sus siglas ISO) publicó en septiembre del 2015 la nueva versión de la norma ISO 9001, la cual cuenta con un período de transición de 3 años, tiempo especialmente relevante para las organizaciones certificadas bajo la norma ISO 9001:2008.

Es por ello que los Sistemas de Gestión de la Calidad de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería presentaron el gran reto de transitar de la 9001:2008 a la nueva versión, 9001:2015², con el objetivo de mantener los beneficios de la norma ISO 9001, que de acuerdo con (BSI, Norma ISO 9001 - Gestión de la Calidad, 2017) son:

- “Convertirse en un competidor más consistente en el mercado,
- Ayudar a satisfacer las necesidades de los clientes,
- Tener métodos más eficaces de trabajo, que ahorrarán tiempo, dinero y recursos,
- Mejorar el desempeño operativo, lo cual reducirá errores y
- Ampliar las oportunidades de negocio demostrando conformidad con la norma.”

Además, se tomó la decisión de unificar los 4 Sistemas de Gestión de la Calidad a la par de realizar la transición de normas, con el objetivo de establecer un mayor control y mejorar la gestión del mismo SGC.

Por lo descrito anteriormente, el presente escrito se enfocó en el proceso de transición de las normas ISO 9001 en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, el cual está integrado por 4 capítulos que se detallan a continuación: en el capítulo 1 se aborda la historia de la

² Norma Internacional ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

normatividad ISO 9000, haciendo hincapié en la versión 9001:2008, a su vez se presenta de manera general los SGC existentes en la UNAM; en el capítulo 2 se aborda la norma ISO 9001:2015, sus generalidades y estructura, lo cual se utilizará para el desarrollo del tema a presentar; en el capítulo 3 se aborda la transición de la norma ISO 9001:2008 a la norma ISO 9001:2015 en los laboratorios de docencia, en qué consistió dicha transición siguiendo los puntos marcados en la norma; en el capítulo 4 se detallan las dificultades y logros más relevantes tras realizar la transición de las normas, así como las recomendaciones generales para lograr la transición de un SGC; además, se encuentran plasmadas las conclusiones resultantes del análisis hecho a lo largo del presente escrito.

Se hace uso de la norma ISO 9001:2008, la norma ISO 9001:2015, los Manuales de la Calidad y toda la documentación perteneciente al SGC, como principales fuentes de consulta para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Facultad de Ingeniería, al iniciar el año 2017, contaba con 4 Sistemas de Gestión de la Calidad certificados bajo la norma ISO 9001:2008 en 8 laboratorios de docencia pertenecientes a 4 Divisiones Académicas distintas (un SGC por cada División Académica), como se mencionó anteriormente, dichos laboratorios son:

1. Laboratorio de Electricidad y Magnetismo, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
2. Laboratorio de Termodinámica, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
3. Laboratorio de Mecánica, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
4. Laboratorio de Física, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
5. Laboratorio de Química, perteneciente a la División de Ciencias Básicas (DCB)
6. Laboratorios de Computación Salas A y B, perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica (DIE)
7. Laboratorio de Automatización Industrial, perteneciente a la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI)
8. Laboratorio de Hidráulica, perteneciente a la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG).

Tras la publicación de la nueva norma de Gestión de la Calidad, ISO 9001:2015, fue necesario lograr la transición de normas dentro del período de tiempo que ISO estableció, es decir máximo 3 años, con la finalidad de mantener el certificado vigente.

Aunado a ello, se tomó la decisión de unificar los 4 Sistemas de Gestión de la Calidad, a la par de realizar la transición de las normas, con los objetivos de:

1. Poner en práctica un mayor control sobre el SGC,
2. Mejorar la gestión del mismo y
3. Reducir los tiempos y costos que generaban las múltiples auditorías.

OBJETIVO GENERAL

Describir la metodología para la transición de la norma ISO 9001:2008 a la norma ISO 9001:2015 en el Sistema de Gestión de la Calidad de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, con la finalidad de que esté al alcance del personal involucrado en el proceso de impartición de prácticas y pueda servir de guía para otros laboratorios de docencia interesados en obtener la certificación en dicha norma.

1. ANTECEDENTES

1.1 Organización Internacional de Normalización (ISO)

La Organización Internacional de Normalización (ISO) fue fundada en el año de 1946 tras una junta, con delegados de 25 países, celebrada en el Instituto de Ingenieros Civiles en Londres, “con la finalidad de facilitar la coordinación internacional y la unificación de los estándares industriales.” Sin embargo, fue hasta el 23 de febrero de 1947 que la nueva organización inició oficialmente sus operaciones. (ISO, About ISO, 2017).

Con sede en Ginebra, Suiza, “ISO es una organización internacional y no gubernamental, conformada por 162 organismos nacionales de normalización”, también denominados miembros, a través de ellos, “reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar normas internacionales, basadas en el consenso y relevantes para el mercado, que respalden la innovación y brinden soluciones a los desafíos mundiales”. (Ídem)

Cada uno de los miembros representa a ISO en su respectivo país y sólo puede haber un miembro por nación. “Hay tres categorías de miembros. Cada uno goza de un nivel diferente de acceso e influencia sobre el sistema ISO.

- Los miembros de pleno derecho, también denominados organismos miembros, influyen en el desarrollo y la estrategia de las normas ISO al participar y votar en las reuniones técnicas y normativas de ISO. Venden y adoptan las Normas Internacionales ISO a nivel nacional.
- Los miembros corresponsables, observan el desarrollo de las normas y la estrategia ISO asistiendo a las reuniones técnicas y normativas como observadores. Venden y adoptan Normas Internacionales ISO a nivel nacional.
- Los miembros suscriptores, se mantienen actualizados sobre el trabajo de ISO pero no pueden participar en él. No venden ni adoptan las Normas Internacionales ISO a nivel nacional”. (ISO, ISO: a global network of national standards bodies, 2017)

A continuación se presenta una tabla con algunos de los organismos nacionales de normalización y su categoría de miembro ISO:

País	Organismo nacional de normalización	Categoría de miembro ISO
México	Dirección General de Normas (DGN)	Organismo miembro
Reino Unido	Institución de estándares británicos (del original: <i>British Standards Institution</i>) (BSI)	Organismo miembro
Francia	Asociación Francesa de Normalización (del original: <i>Association Française de Normalisation</i>) (AFNOR)	Organismo miembro
Alemania	Instituto Alemán de Normalización (del original: <i>Deutsches Institut für Normung</i>) (DIN)	Organismo miembro
España	Asociación Española de Normalización y Certificación (UNE)	Organismo miembro
Suiza	Asociación Suiza de Estándares (del original: <i>Schweizerische Normen Vereinigung</i>) (SNV)	Organismo miembro
Guinea	Instituto Guineano de Normalización (del original: <i>Institut Guinéen de Normalisation</i>) (IGNM)	Miembro corresponsable
Haití	Oficina de Normalización de Haití (del original: <i>Bureau Haïtien de Normalisation</i>) (BHN)	Miembro corresponsable
Hong Kong	Comisión de Innovación y Tecnología del Gobierno de la Región Administrativa Especial de Hong Kong (del original: <i>Innovation and Technology Commission of the Government of the Hong Kong Special Administrative Region</i>) (ITCHKSAR)	Miembro corresponsable
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN)	Miembro corresponsable
Antigua y Barbuda	Oficina de Normas de Antigua y Barbuda (del original: <i>Antigua and Barbuda Bureau of Standards</i>) (ABBS)	Miembro suscriptor
Belice	Oficina de Normas de Belice (del original: <i>Belize Bureau of Standards</i>) (BZBS)	Miembro suscriptor

Tabla 1.1 “Algunos organismos nacionales de normalización y su categoría de miembro ISO”. [Elaboración propia basada en (ISO, ISO: a global network of national standards bodies, 2017)].

Respecto al acrónimo “ISO”, la Organización Internacional de Normalización se percató que “tendría diferentes siglas en diferentes idiomas (por ejemplo: IOS en inglés, OIN en francés), es por ello que los fundadores decidieron otorgarle la forma abreviada ISO. La cual se deriva del griego isos, que significa igual” u homogéneo. (ISO, About ISO, 2017)

La ISO ha publicado alrededor de 20,000 normas diferentes que abarcan varios sistemas de gestión en áreas como la calidad, medio ambiente, seguridad de la información, seguridad alimentaria, equipo médico, entre otros. Sin embargo, las publicaciones de la familia ISO 9000 son las más conocidas. De acuerdo con (Ídem), los beneficios de las Normas Internacionales ISO es que “garantizan que los productos y servicios sean seguros, confiables y de buena calidad.”

1.1.1 Estructura y gobierno

1. La Asamblea General

La autoridad máxima en ISO está representada por la Asamblea General, la cual es una reunión celebrada anualmente con el propósito de determinar los objetivos a nivel estratégico en la organización. A dicha Asamblea asisten los miembros (organismos nacionales de normalización de 162 países) y los directivos principales de ISO, como son: el presidente, los vicepresidentes de las áreas de finanzas, política y gestión técnica, así como la Tesorería y la Secretaría General.

- **Secretaría Central.** Su sede se encuentra en Ginebra, Suiza y su función consiste en “coordinar el sistema y ejecutar las operaciones cotidianas, supervisadas por el Secretaría General”. (ISO, Structure and governance, 2017)

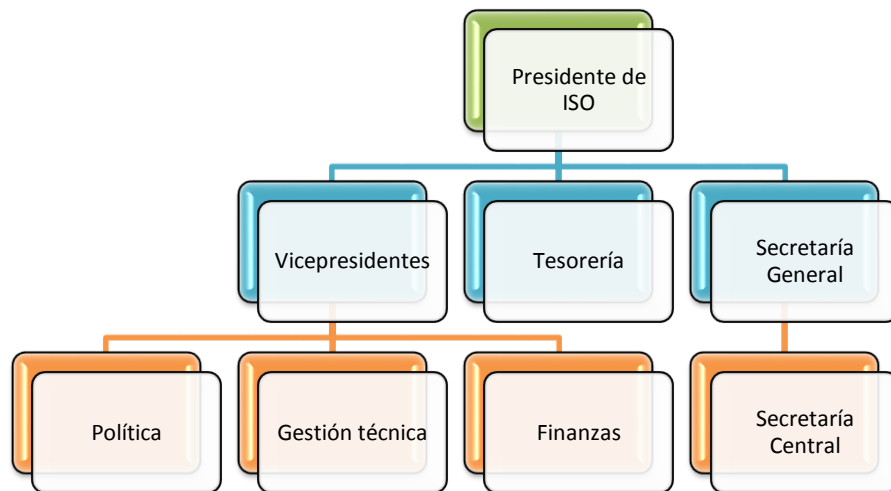


Figura 1.1 “Directivos que integran la Asamblea General de ISO”. [Elaboración propia basada en (ISO, Principal Officers, 2017)].

2. Consejo ISO

El Consejo ISO es el responsable de la mayoría de los problemas de gobernanza. Está constituido por “20 organismos miembros, los directivos principales de ISO y los Presidentes de los Comités de Desarrollo de Políticas (CASCO, COPOLCO y DEVCO); todos ellos se reúnen, dos veces al año” con objetivos de vislumbrar la administración de la organización. (ISO, Structure and governance, 2017) “Bajo el Consejo existen varios organismos que brindan orientación y gestión sobre cuestiones específicas:

- El Comité del Presidente: asesora al Consejo y supervisa la implementación de las decisiones tomadas por el Consejo y la Asamblea General.
- Comité de Evaluación de la Conformidad de ISO (CASCO): proporciona orientación sobre la evaluación de la conformidad” (Ídem). Es decir, desarrolla políticas y publica estándares relacionados con la evaluación de la conformidad más no la evalúa.
- “Comité de Política del Consumidor de ISO (COPOLCO): es el comité que emprende una serie de actividades para promover y fomentar los intereses de los consumidores en la estandarización, a través de las normas.
- Comité sobre Cuestiones de Países en Desarrollo (DEVCO): es el comité encargado de la orientación en materia de estandarización a los países en vías de desarrollo, a través de la identificación de necesidades y recomendación de acciones para ayudarlos a alcanzar sus objetivos, por medio de asistencia técnica y capacitación.
- Comités permanentes del Consejo: son las encargadas de ofrecer asesorías en materia financiera y estratégica.
- Comités consultivos especiales: son los responsables del asesoramiento para determinar metas y objetivos concernientes a la organización.” (Ídem)

3. Consejo de Gestión Técnica (TMB)

El Consejo de Gestión Técnica tiene a su cargo los Comités Técnicos, los cuales son los responsables del proceso del desarrollo de las normas. “Dichos Comités Técnicos pueden estar constituidos por expertos en la industria, instituciones académicas y organizaciones tanto gubernamentales como no gubernamentales.” (García Martínez, 2014, pág. 14)

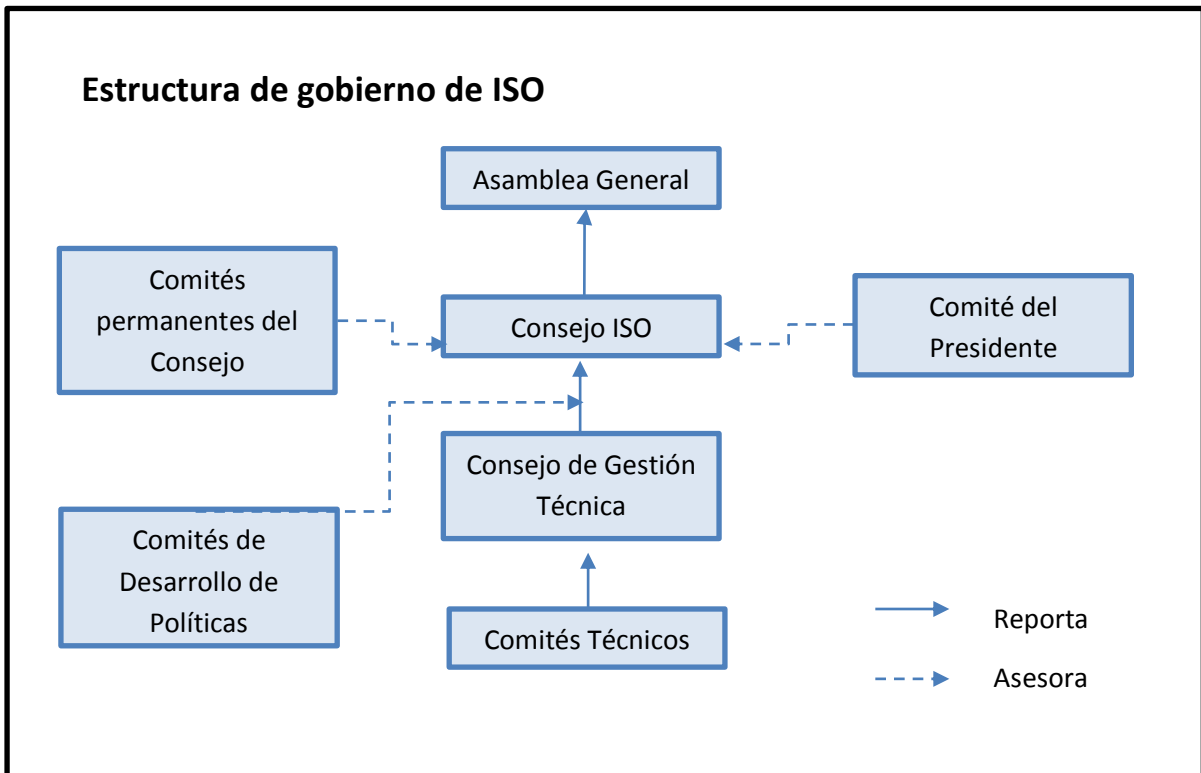


Figura 1.2 “Estructura de gobierno de ISO”. [Obtenida de (ISO, Structure and governance, 2017)].

1.2 Historia de ISO 9001

La historia de la normativa de calidad se remonta a la época de la Segunda Guerra Mundial, debido a que existía “una gran necesidad de controles de procesos y productos de carácter bélico” (Araque, 2014). Fue, a través de la OTAN³, que dichos controles se difundieron por Europa.

Sin embargo, en 1979 “se desarrolló la primera norma de gestión de la calidad en el Reino Unido, conocida como BS 5750. Impulsada por el Ministerio de Defensa, esta norma especificaba como deberían de gestionarse los procesos de fabricación, en lugar de observar qué es lo que se había fabricado. En 1987, la *British Standards Institution* (BSI) propuso a ISO adoptar la BS 5750 como una norma internacional”, ya que fue sumamente eficaz. (BSI, La historia y el futuro de ISO 9001, 2014)

Fue así como nació ISO 9001:1987, presentado algunas variantes respecto a la BS 5750 con el objetivo de cubrir las necesidades de los diferentes tipos de empresas.

³ Organización del Tratado del Atlántico Norte

Aunque la norma ISO 9001:1987 mantuvo la estructura de la BS 5750, “se presentaron tres modelos para los sistemas de gestión de la calidad:

- ISO 9001: Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio para aquellas empresas que creaban nuevos productos.
- ISO 9002: Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio.
- ISO 9003: Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspecciones y pruebas, es decir, se encargaba de la inspección final sin ocuparse de la manera en que el producto había sido fabricado.” (Araque, 2014); (BSI, La historia y el futuro de ISO 9001, 2014).

Para que las normas mantengan su vigencia y utilidad, se revisan cada 5 años aproximadamente, es por eso que la norma ISO 9001:1987 fue sometida a una primera revisión en 1994, surgiendo ISO 9001:1994, la cual “hizo especial énfasis en el aseguramiento de la calidad del producto utilizando acciones preventivas, en lugar de solo comprobar el producto final.” (Ídem)

Posteriormente, surge la actualización de la norma ISO 9001 en su versión 2000, la cual presentó cambios radicales en comparación con sus dos versiones anteriores, ya que se introducen los requerimientos del cliente como objetivo primordial para lograr el diseño de los procesos que ayuden a cumplir con dichos últimos. A su vez, se adopta el enfoque basado en procesos⁴, la mejora continua, la introducción de los 8 principios de la gestión de la calidad, así como el seguimiento de la satisfacción del cliente.

“Uno de los cambios más significativos de esta versión fue la consolidación de los tres modelos de aseguramiento de la calidad existentes –ISO 9001, 9002 y 9003- en uno solo. El resultado fue el desarrollo de una familia de 4 normas”, lo cual se detallará más adelante. (Bermúdez, 2013); (Araque, 2014).

Finalmente, ISO 9001:2008 de acuerdo con (Araque, 2014); (BSI, La historia y el futuro de ISO 9001, 2014) y el prólogo de la misma norma (ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. viii) “fue modificada para clarificar puntos en el texto”, o requisitos existentes en la norma

⁴ De acuerdo con la norma (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 2) “La identificación y gestión sistemática de los procesos en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conoce como enfoque basado en procesos.”

anterior, e incorporó algunos cambios para “aumentar la compatibilidad con la norma ISO 14001:2004”, perteneciente al sistema de gestión ambiental.

Ahora bien, aunque la norma ISO 9001 es la que determina los requisitos para el Sistema de Gestión de la Calidad y es la única norma de la familia bajo la cual una entidad puede certificarse, la familia está conformada por tres normas núcleo más, las cuales se mencionan a continuación:

- ISO 9000: “Sistemas de gestión de calidad - Principios básicos y vocabulario”. Describe los principios de un sistema de gestión de calidad y especifica la terminología. (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. vi).
- ISO 9004. “Sistemas de gestión de calidad-Instrucciones para mejorar el rendimiento”. Dicha norma “especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.” (Ídem)
- ISO 19011: “Instrucciones para auditar gestiones de calidad y/o sistemas de gestión del entorno”. Brinda orientación en relación con las auditorías de los Sistemas de Gestión de la Calidad y Ambiental. (Ídem)

La familia de normas presenta la siguiente estructura:



Figura 1.3 “Estructura de la familia de normas ISO 9000”. [Elaboración propia].

1.2.1 ISO 9001:2008

La norma ISO 9001:2008 está enfocada “en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad con un enfoque basado en procesos, lo cual busca que la organización articule sus procesos, procedimientos y el trabajo de las personas de forma sistémica” con el objetivo de generar una mejora continua en la organización. (Fontalvo & Vergara Schmalbach, 2010). Dicha norma presenta un marco teórico conceptual basado en los siguientes 4 puntos:

1. **Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)**, el cual con base en la norma (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 9) podemos definir como un conjunto de elementos mutuamente relacionados que, estableciendo la política, los objetivos y el medio para lograr dichos objetivos, dirigen y controlan una organización con respecto a la calidad. Su diseño e implementación están influenciados por:
 - a) “su entorno organizativo, cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno,
 - b) sus necesidades cambiantes,
 - c) sus objetivos particulares,
 - d) los productos que proporciona,
 - e) los procesos que emplea,
 - f) su tamaño y la estructura de la organización.” (ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. x)

2. **Los 8 principios de gestión de la calidad**, los cuales “constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de normas ISO 9000 y pueden ser utilizados por la alta dirección⁵ con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.” (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. vi). Estos principios se enlistan a continuación:
 - a) **Enfoque al cliente.** “Las organizaciones dependen de sus clientes, y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.” (Ídem)

⁵ De acuerdo con la norma (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 10) la alta dirección se encuentra definida como “persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización”.

- b) **Liderazgo.** “Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.” (Ídem)
- c) **Participación del personal.** “El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.” (Ídem)
- d) **Enfoque basado en procesos.** “Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.” (Ídem)
- e) **Enfoque de sistema para la gestión.** “Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.” (Ídem)
- f) **Mejora continua.** “La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.” (Ibídem, pág. vii)
- g) **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.** “Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.” (Ídem)
- h) **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.** “Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.” (Ídem)

De forma gráfica, los podemos visualizar como sigue:



Figura 1.4 “8 Principios de gestión de la calidad (ISO 9001:2008)”. [Elaboración propia].

- 3. Enfoque basado en procesos.** Un proceso se encuentra definido por la norma (ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 7) como un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” o, dicho de otro modo, en salidas.

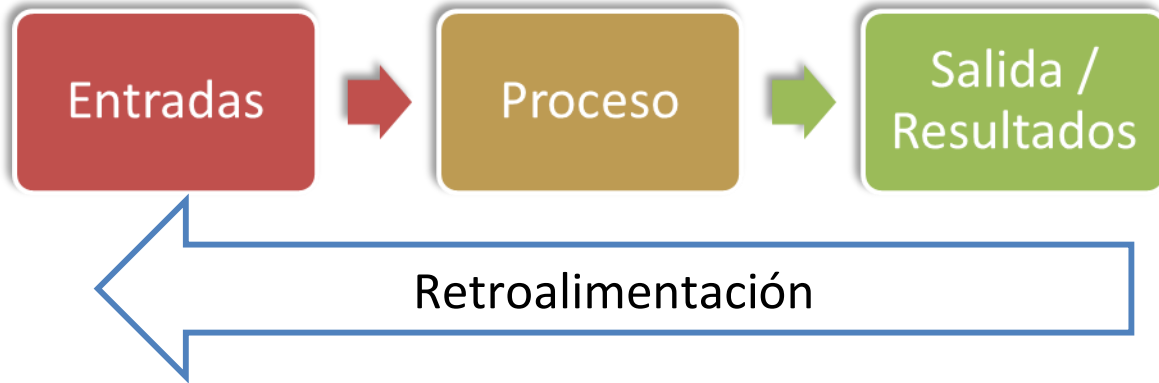


Figura 1.5 “Enfoque basado en procesos”. [Elaboración propia].

Ahora, de acuerdo con (Ibíd, pág. 2), las organizaciones deben identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados para que éstas operen de manera eficaz. Debido a que frecuentemente “el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso”. Es por eso que, como se mencionó anteriormente en una nota al pie de página, “la identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conoce como enfoque basado en procesos”.

El modelo de SGC basado en procesos se muestra a continuación:

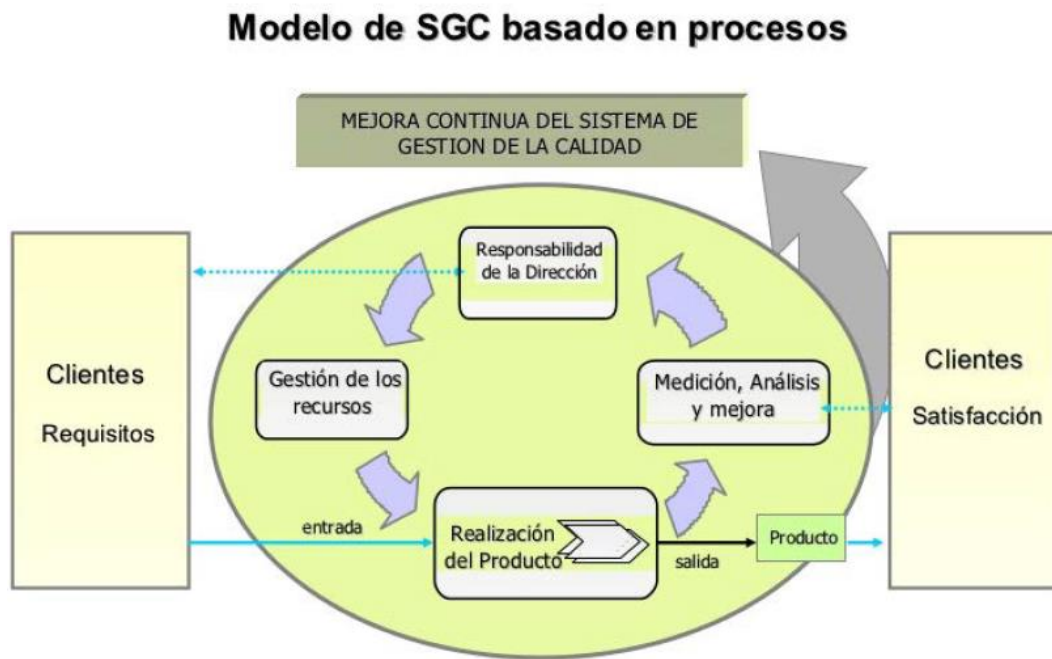


Figura 1.6 “Modelo de SGC basado en procesos”. [Obtenido de (ISO, ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. xii)].

Dicho modelo muestra que “los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada”. El seguimiento de la satisfacción de los mismos está relacionada con la información obtenida de su percepción de hasta qué grado la organización ha cumplido sus requisitos. (ISO, ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. xi)

Es así, como a través de este enfoque se obtiene la ventaja del “control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción”. (Ídem)

Un enfoque basado en procesos, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- a) “la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas” (Ídem)

4. Ciclo de Deming (PHVA)

Es una metodología para la gestión de los procesos, la cual fue desarrollada por Walter Shewhart (1920) pero difundida por W. Edwards Deming, motivo por el cual se conoce como el “ciclo de Deming”. En dicho ciclo se basa el esquema de la mejora continua de un SGC, de acuerdo con (García, Quispe, & Ráez, 2003). Dentro del contexto de un sistema de gestión de calidad, el ciclo PHVA está en continua acción y puede aplicarse en cada uno de los procesos. Se le denomina también “ciclo PHVA”, debido a que está integrado de las siguientes fases:

- **Planificar:** “establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** implementar los procesos.
- **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** tomar decisiones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.” (ISO, ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. xi)



Figura 1.7 “Ciclo PHVA”. [Elaboración propia].

Por otro lado, la norma ISO 9001:2008 conserva los requisitos anteriores (es decir de la versión 2000), como son:

1. “Sistema de Gestión de la Calidad
2. Responsabilidad de la Dirección
3. Gestión de Recursos
4. Realización del Producto o Prestación del Servicio
5. Medición, Análisis y Mejora” (Fontalvo & Vergara Schmalbach, 2010, pág. 12)

Sin embargo, las cláusulas que como producto de la revisión presentaron mayores cambios, son:

- “4.1 Requisitos generales
- 4.2 Documentación
- 6.2 Recursos humanos
- 7.3 Diseño y desarrollo
- 7.5 Producción y prestación de servicios
- 8.2 Seguimiento y medición” (Ibídem, pág. 13)

Una vez hechas las adecuaciones, (Fontalvo & Vergara Schmalbach, 2010) señalan que se mejora la claridad y se reduce la ambigüedad en la norma, respecto a la versión anterior, aunado a que existe una mayor compatibilidad con otras normas ISO, como se señaló anteriormente en el presente escrito.

1.3 Proceso de aprobación de una nueva norma ISO

Las normas ISO son desarrolladas por los Comités Técnicos (del original: *technical committee*, TC), para el caso de la gestión de la calidad se cuenta con el TC 176. De manera específica, los requisitos de la norma ISO 9001 quedan bajo la responsabilidad del Subcomité TC 176/SC2 Sistemas de Calidad (Apcer Group, 2015, pág. 24). El TC 176 fue creado por ISO en el año de 1980, debido a la necesidad de establecer “los requerimientos del aseguramiento de la calidad en las organizaciones buscando garantizar la completa satisfacción del cliente con los productos y servicios ofrecidos.” (García Martínez, 2014)

Por otro lado, es importante mencionar las funciones que cada tipo de miembro ISO tiene al momento de aprobar una nueva norma, éstas son:

- Miembro de pleno derecho (organismos miembros), pueden decidir ser un miembro participante (P) de un determinado TC o un miembro observador (O). “Los P-miembros participan activamente en el trabajo y tienen la obligación de votar en todas las cuestiones sometidas a voto dentro del comité técnico. Los O-miembros no pueden hacer comentarios sobre el proceso de desarrollo o de voto”. (Revista Certificación & Negocios, 2013)
- Miembros corresponsables, pueden ser O-miembros de algún determinado TC.
- Miembros suscriptores, se mantienen actualizados sobre el trabajo de ISO.

El proceso de aprobación de una nueva norma ISO, de acuerdo con (ISO, Developing ISO standards, 2017) contempla 6 etapas que se mencionan a continuación:

1. Etapa de propuesta*⁶

Esta etapa consiste en “confirmar si realmente se necesita una nueva norma” en el área a tratar. Como se mencionó antes en este escrito, todas las normas ISO son revisadas cada 5 años para asegurar que siguen siendo actuales y relevantes en el mercado o si es preciso añadir o

⁶ * = Etapa obligatoria

complementar sus elementos. Sin embargo, “esta etapa se puede omitir únicamente para las revisiones y enmiendas a las normas que ya están publicadas (siempre que el alcance no cambie).”

2. Etapa de preparación

Si se determina que es necesario crear o adecuar una norma, se procede a definir los temas que se desarrollarán para que el comité establezca un Grupo de Trabajo (del original: Working Group, WG) que es el encargado de realizar el Borrador de Trabajo (del original: *Working Draft*, WD). Una vez finalizado, dicho borrador es enviado al comité para que “decida a qué etapa pasar (Etapa del comité o Etapa de consulta).”

3. Etapa del Comité

En esta etapa, el Borrador del Grupo de Trabajo (WD) es compartido con miembros del comité, los cuales deliberan sobre los cambios propuestos y realizan las observaciones pertinentes. La finalidad de realizar este paso es lograr un consenso sobre el contenido del texto desde el punto de vista técnico.

4. Etapa de consulta*

Una vez revisado, el texto se registra como Borrador de Norma Internacional (del original: *Draft International Standard*, DIS) y “es enviado a la Secretaría Central de ISO por el secretario del comité.” La nueva versión es revisada nuevamente por “todos los miembros de ISO, los cuales tienen 12 semanas para votar y comentar al respecto”. El DIS es aprobado si “dos tercios de los miembros participantes (P-miembros) del TC/SC están a favor y no más de una cuarta parte del total de votos emitidos son negativos. Si se aprueba el DIS y no se introducen cambios técnicos en el borrador, el proyecto pasará directamente a la publicación.” De caso contrario, la etapa del Borrador Final de Norma Internacional (del original: *Final Draft International Standard*, FDIS) se vuelve obligatoria.

5. Etapa de aprobación

En esta etapa “el secretario del comité presenta el FDIS a la Secretaría Central” la cual, debe distribuirlo entre todos los miembros de ISO con la finalidad de realizar una votación en un período de 8 semanas. “El FDIS es aprobado si dos tercios de los miembros participantes (P-miembros) del TC/SC están a favor y no más de una cuarta parte del total de votos emitidos son negativos.”

6. Etapa de publicación*

Se realizan correcciones editoriales al texto final, el cual “es publicado por la Secretaría Central de ISO como una Norma Internacional”.

El tiempo que toma el proceso de aprobación de una nueva norma, desde la primera propuesta hasta la publicación final, generalmente es de 3 años.

De manera gráfica se puede visualizar de la siguiente forma:



Figura 1.8 “Proceso de aprobación de una nueva norma”. [Elaboración propia basada en (ISO, Developing ISO standards, 2017)].

1.4 Sistemas de Gestión de la Calidad en la UNAM

La UNAM se ha ocupado de adoptar estándares internacionales con la finalidad de obtener una mejora continua en diversas áreas como son: docencia, investigación, atención a usuarios, entre otros.

Es por ello que se encuentra la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI), como parte integradora de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC). La función de dicha coordinación es promover entre las entidades académicas la adopción de sistemas de calidad, con el objetivo de asegurar la capacidad de la organización ante los usuarios reales y potenciales mediante la obtención y mantenimiento de una certificación.

De acuerdo con el Plan de Auditorías de la CGCI (2017), se encuentran 16 entidades universitarias certificadas, de las cuales 5 están certificadas con laboratorios de docencia, es decir en el servicio de impartición de prácticas, y 11 más en otros rubros como laboratorios de investigación, servicios escolares, procesos de vinculación, etcétera.

Además, cabe mencionar que, 5 entidades más se encuentran próximas a ser certificadas, éstas son:

1. Instituto de Física
 - a) En el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) con el alcance de fechamiento de muestras por radiocarbono 14.
2. FES Iztacala
 - a) En el Laboratorio Nacional en Salud: Diagnóstico Molecular y Efecto Ambiental en enfermedades crónico-degenerativas con el alcance genómica, citología y cromatografía.
3. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, unidad académica Mazatlán
 - a) Con los alcances de Determinación de biotoxinas marinas en ostión y Metales por ICP en diversas matrices.
4. Facultad de Odontología
 - a) Clínicas de diagnóstico
5. FES Zaragoza
 - a) Laboratorio de Microbiología

A continuación se enumeran las entidades que se encuentran certificadas en laboratorios de docencia con ISO 9001:2008:

1. FES Cuautitlán

- b) 71 Laboratorios de 6 departamentos docentes: Ciencias Agrícolas, Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas, Ingeniería, Ingeniería y Tecnología y Física, con el alcance de Servicio Educativo “Enseñanza Experimental en el Nivel Licenciatura”.
- c) 12 Laboratorios de Investigación, con el alcance Servicio de “Formación de Recursos Humanos en Laboratorios de Investigación”.
- d) 10 Módulos Pecuarios y 5 Módulos Agrícolas, con el alcance de “Servicio de Apoyo a la Docencia Agropecuaria”.
- e) 3 Secciones Académicas del Departamento de Ciencias Pecuarias, con el alcance “Servicio de Apoyo a la Docencia para la Gestión de Prácticas de Campo”. (FES Cuautitlán, 2017)

2. FES Aragón

- a) Proceso de docencia en los laboratorios de Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica.
- b) Proceso de docencia de cursos extracurriculares.

3. Facultad de Ingeniería, certificando el “Servicio de impartición de prácticas desde su calendarización hasta la evaluación del servicio para todas las asignaturas curriculares de licenciatura” (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016) para los siguientes laboratorios:

- a) Automatización Industrial
- b) Salas de cómputo A y B
- c) Electricidad y Magnetismo
- d) Mecánica
- e) Termodinámica
- f) Física
- g) Química
- h) Hidráulica

4. Facultad de Química

- a) Unidad de Metrología, con el proceso de formación de recursos humanos con orientación metrológica.

5. FES Acatlán
 - a) Proceso de docencia en los laboratorios de Ingeniería Civil

La lista de instituciones y dependencias pertenecientes a la Universidad que se muestra a continuación, cuentan con certificaciones que no están relacionadas con el proceso de docencia:

1. Dirección General de Administración Escolar
 - a) Procesos de Emisión de Certificados
 - b) Emisión de Títulos y Grados
 - c) Concurso de selección de Ingreso a Nivel Licenciatura en la UNAM
2. Dirección General de Servicios Administrativos
 - a) Con 132 dependencias certificadas (entre Secretarías y Unidades Administrativas)
3. Facultad de Odontología
 - a) Proceso de investigación en los laboratorios de bioquímica, genética molecular y materiales dentales.
4. Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA)
 - a) Proceso de investigación y proceso de servicios analíticos en los laboratorios de microscopía, dispersión de luz, espectroscopia, pruebas mecánicas y rayos X.
5. Centro de Docencia “Ing. Gilberto Borja Navarrete”, Facultad de Ingeniería
 - a) Proceso de impartición de cursos didáctico-pedagógicos, desarrollo humano y cómputo; así como los procesos identificados para la realización de dichos cursos.
6. Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI)
 - a) Auditorías internas, gestión de auditorías externas, formación y superación académica y asesorías de implantación, mantenimiento y mejora de sistemas de gestión de calidad.
7. Coordinación de Innovación y Desarrollo
 - a) Procesos de vinculación externa e interna que realiza el personal de la Dirección de Servicios Tecnológicos.
8. Instituto de Ingeniería
 - a) Laboratorio de Ingeniería Ambiental
9. Facultad de Ciencias
 - a) Laboratorio Nacional de Soluciones Biométricas para el diagnóstico y terapia con el proceso de fabricación de microchips y control de calidad mediante perfilometría y microscopía.

10. Facultad de Química

- a) Unidad de Gestión Ambiental con el proceso de servicio del manejo de residuos peligrosos.

11. Instituto de Química

- a) Laboratorio de servicios analíticos de investigación en cromatografía, espectrometría de masas, pruebas biológicas y difracción de rayos X.

Como se puede observar, son varias las dependencias y entidades académicas que se encuentran certificadas con ISO 9001:2008. Respecto a la Facultad de Ingeniería, ésta se encuentra convencida de que las certificaciones obtenidas en los laboratorios de docencia han fomentado un servicio educativo de calidad para la comunidad estudiantil por lo que, para mantener el certificado vigente, fue necesario realizar la transición de la norma ISO 9001:2008 a su versión más reciente, ISO 9001:2015.

Con el objetivo de contribuir a dicho fin, el presente escrito describe la metodología para la transición de normas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, con la finalidad de que sea de utilidad para los involucrados en el proceso de impartición de prácticas.

2 NORMA ISO 9001:2015

2.1 Desarrollo de la norma ISO 9001:2015

La ISO efectuó una investigación exhaustiva involucrando una diversidad de actividades que, dieron como resultado los trabajos preliminares de la ISO 9001:2015; dichas actividades, de acuerdo con (Apcer Group, 2015, pág. 26) son:

1. La elaboración de un plan estratégico para el ISO / TC 176⁷/ SC 2⁸ a largo plazo.
2. Realización de *workshops* durante las reuniones plenarias del SC 2 en todo el mundo, los cuales incluían interacciones con usuarios de las normas ISO 9001 e ISO 9004.
3. Participación en el trabajo del Grupo Conjunto de Coordinación Técnica perteneciente al Consejo de Gestión Técnica de la ISO, con la finalidad de “aumentar el alineamiento de las normas de sistemas de gestión a través del desarrollo de una estructura común de alto nivel, publicado como Anexo SL de las Directivas ISO” con el uso de definiciones comunes.
4. Análisis de los Principios de Gestión de Calidad en los cuales se encuentra basada la norma ISO 9001.
5. Análisis de las tendencias en gestión de calidad, involucrando un estudio de nuevos conceptos que podrían ser considerados para incorporarse en futuras revisiones de las normas ISO 9001 e ISO 9004.
6. Análisis de datos, provenientes de una encuesta realizada en internet, tanto de usuarios reales como potenciales de las normas ISO 9001 e ISO 9004.

Debido al análisis de los resultados de dichas actividades así como de la revisión sistemática de la ISO 9001 realizada por ISO, se concluyó que era apropiado realizar modificaciones para mantener la importancia de ISO 9001 y asegurar que, dicha norma, sigue proporcionando “confianza en la capacidad de la organización de suministrar consistentemente productos que respondan a los requisitos del cliente, reglamentarios y estatutarios aplicables”. (Ibídem, pág.27)

Los puntos clave de la revisión de 2015 eran, entre otras, las que se enlistan a continuación:

1. Proporcionar un eje estable de requisitos aplicables para, mínimo, los próximos 10 años.

⁷ ISO/TC 176: Comité perteneciente a ISO responsable de la familia de normas ISO 9000 “Gestión y aseguramiento de la calidad”. (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. v)

⁸ SC 2: Subcomité perteneciente a ISO responsable de la norma ISO 9001 “Sistemas de la calidad”. (Ídem)

2. Permanecer de forma genérica y ser relevante para todos los tipos y dimensiones de organización sin importar su sector.
3. Mantenerse enfocados en la gestión de procesos con la finalidad de producir resultados deseados.
4. Considerar los cambios en las prácticas de los SGC debido al avance de las tecnologías que se presentan desde la última gran revisión en el año 2000.
5. Evidenciar el cambio en los “entornos cada vez más complejos, exigentes y dinámicos” en los que operan las organizaciones.
6. “Mejorar la compatibilidad y alineamiento con otras normas ISO de sistemas de gestión”.
7. Utilizar un lenguaje que facilite la comprensión e interpretación de los requisitos.
8. Facilitar la implementación en la organización, así como la evaluación de la conformidad por primeras, segundas y terceras partes. (Ídem)

2.2 Principales características de la norma ISO 9001:2015

El marco teórico que presenta la norma ISO 9001:2015 presenta algunas variantes respecto a la versión 2008, quedando como sigue:

1. **Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).** De acuerdo con la norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. vii), al adoptar un sistema de gestión de la calidad, éste puede ayudar a mejorar el desempeño global de la organización. Además, de que “los beneficios potenciales para una organización de implementar un SGC basado en la norma ISO 9001:2015 son:
 - a) la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
 - b) facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
 - c) abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
 - d) la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados” (Ídem)
2. **Los 7 principios de gestión de la calidad.** Como se mencionó anteriormente, las normas ISO 9000 se encuentran basadas en 8 principios de gestión de calidad, los cuales fueron desarrollados en los años 90. Sin embargo, antes de iniciar la revisión de 2015 de la ISO 9001, la ISO llevó a cabo una revisión completa de dichos principios. “Uno de los cambios fue juntar a 2 de los 8 principios originales: Enfoque basado en procesos y Enfoque de sistema para la gestión.” (Apcer Group, 2015, pág. 28)

Quedando 7 principios de gestión de la calidad, los cuales son:

- a) **Enfoque al cliente.** “El enfoque principal de la gestión de la calidad es cumplir los requisitos del cliente y tratar de exceder las expectativas del cliente”. (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 3)
- b) **Liderazgo.** “Los líderes en todos los niveles establecen la unidad de propósito y dirección, y crean condiciones en las que las personas se implican en el logro de los objetivos de la calidad de la organización.” (Ibídem, pág. 4)
- c) **Compromiso de las personas.** “Las personas competentes, empoderadas y comprometidas en toda la organización son esenciales para aumentar la capacidad de la organización para generar y proporcionar valor”. (Ibídem, pág. 5)
- d) **Enfoque a procesos.** “Se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente”. (Ibídem, pág.6)
- e) **Mejora.** “Las organizaciones con éxito tienen un enfoque continuo hacia la mejora” (Ibídem, pág.7)
- f) **Toma de decisiones basada en la evidencia.** “Las decisiones basadas en el análisis y la evaluación de datos e información tienen mayor probabilidad de producir los resultados deseados.” (Ibídem, pág.8)
- g) **Gestión de las relaciones.** “Para el éxito sostenido, las organizaciones gestionan sus relaciones con las partes interesadas pertinentes, tales como los proveedores.” (Ibídem, pág.8)

La norma (ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario) también nos señala algunos “beneficios clave potenciales” de aplicar dichos principios en la organización, los cuales citaré en la siguiente tabla:

Principio	Beneficios clave
<p align="center">Enfoque al cliente</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Incremento del valor para el cliente; 2. Incremento de la satisfacción del cliente; 3. Mejora de la fidelización del cliente; 4. Incremento de la repetición del negocio; 5. Incremento de la reputación de la organización; 6. Ampliación de la base de clientes; 7. Incremento de las ganancias.”
<p align="center">Liderazgo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Aumento de la eficacia y eficiencia al cumplir los objetivos de la calidad de la organización; 2. Mejora en la coordinación de los procesos de la organización; 3. Mejora en la comunicación entre los niveles y funciones de la organización; 4. Desarrollo y mejora de la capacidad de la organización y de sus personas para entregar los resultados deseados.”
<p align="center">Compromiso de las personas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Mejora de la comprensión de los objetivos de la calidad de la organización por parte de las personas de la organización y aumento de la motivación para lograrlos; 2. Aumento de la participación activa de las personas en las actividades de mejora; 3. Aumento en el desarrollo e iniciativa de las personas; 4. Aumento de la satisfacción de las personas.”
<p align="center">Enfoque a procesos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Aumento de la capacidad de centrar esfuerzos en los procesos clave y en las oportunidades de mejora; 2. Resultados coherentes y previsibles mediante un sistema de procesos alineados; 3. Optimización del desempeño mediante la gestión eficaz del procesos y el uso eficiente de los recursos; 4. Posibilidad de que la organización proporcione confianza a las partes interesadas en lo relativo a su coherencia, eficacia y eficiencia.”

<p style="text-align: center;">Mejora</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Mejora del desempeño del procesos, de las capacidades de la organización y de la satisfacción del cliente; 2. Mejora del enfoque en la investigación y la determinación de la causa raíz, seguido de la prevención y las acciones correctivas; 3. Aumento de la capacidad de anticiparse y reaccionar a los riesgos y oportunidades; 4. Mejor uso del aprendizaje para la mejora; 5. Aumento de la promoción de la innovación.”
<p style="text-align: center;">Toma de decisiones basada en la evidencia</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Mejora de los procesos de toma de decisiones; 2. Mejora de la evaluación del desempeño del procesos y de la capacidad de lograr los objetivos; 3. Mejora de la eficacia y eficiencia operativas; 4. Aumento de la capacidad de revisar, cuestionar y cambiar las opiniones y las decisiones; 5. Aumento de la capacidad de demostrar la eficacia de las decisiones previas.”
<p style="text-align: center;">Gestión de las relaciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Aumento del desempeño de la organización y de sus partes interesadas pertinentes respondiendo a las oportunidades y restricciones relacionadas con cada parte interesada; 2. Entendimiento común de los objetivos y los valores entre las partes interesadas; 3. Aumento de la capacidad de crear valor para las partes interesadas compartiendo los recursos y la competencia y gestionando los riesgos relativos a la calidad; 4. Una cadena de suministro bien gestionada que proporciona un flujo estable de productos y servicios.”

Tabla 2.1 “Los 7 principios de gestión de la calidad y sus beneficios clave.” [Obtenida de (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, págs. 3-9)].

De forma gráfica, los 7 principios de gestión de la calidad los podemos visualizar como sigue:



Figura 2.1 “7 Principios de gestión de la calidad (ISO 9001:2015)”. [Elaboración propia].

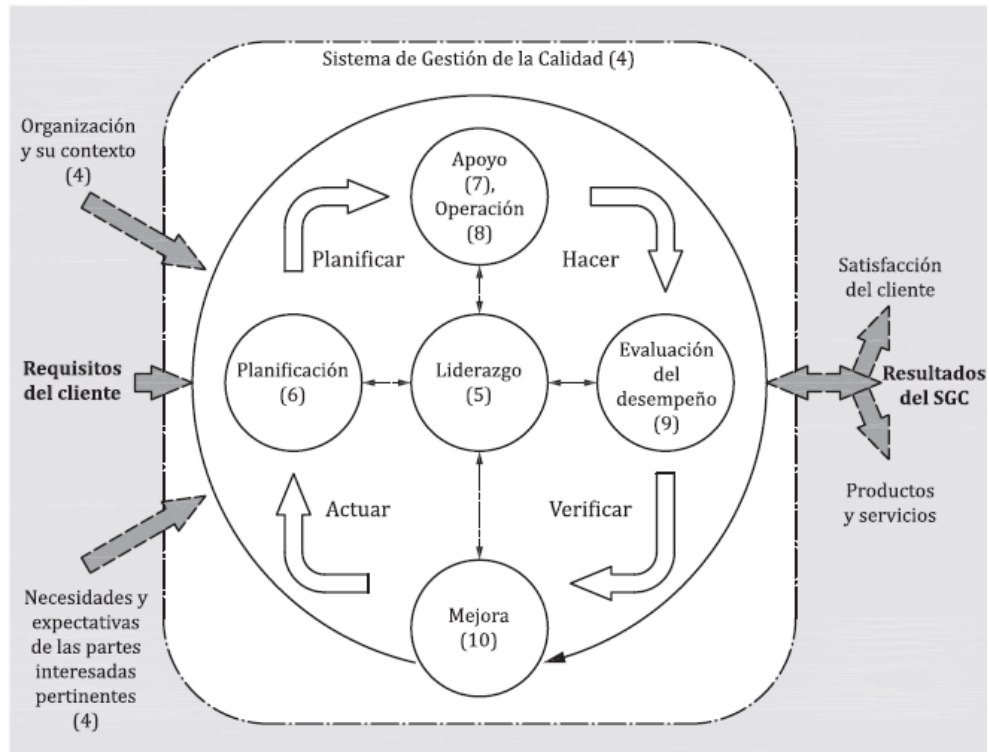
3. Enfoque a procesos. Este enfoque “implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones”, su objetivo es alcanzar los resultados deseados “de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. viii)

Al aplicar dicho enfoque en un SGC, éste permite:

1. “la comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos;
2. la consideración de los procesos en términos de valor agregado;
3. el logro del desempeño eficaz del proceso;
4. la mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información”. (Ídem)

4. Ciclo de Deming (PHVA)

El ciclo PHVA puede aplicarse para gestionar a los procesos y al sistema como un todo, de be aplicar “un enfoque de pensamiento basado en riesgos, dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados”. (Ídem). La figura a continuación muestra cómo es que los capítulos que conforman la norma ISO 9001:2015 pueden ser agrupados en relación con el ciclo PHVA.



Nota: Los números entre paréntesis representan el número de capítulo de la norma ISO 9001:2015 al que hacen referencia.

Figura 2.2 “Representación de la estructura de la norma ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA. [Obtenida de (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. ix)].

5. Pensamiento basado en riesgos. De acuerdo con la norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. x), este concepto se ha encontrado de forma implícita en versiones anteriores de la norma (como la ISO 9001:2008) al llevar a cabo “acciones

preventivas para eliminar no conformidades⁹ potenciales, analizar cualquier no conformidad que ocurra” y tomar acciones eficaces para prevenir su recurrencia. Sin embargo, en esta nueva versión 2015, “una organización necesita planificar e implementar acciones para abordar los riesgos¹⁰ y las oportunidades” para aumentar la eficacia del SGC, lograr mejores resultados y prever consecuencias no deseadas.

Ahora bien, de las mejoras más importantes incorporadas en la ISO 9001:2015, de acuerdo con (Apcer Group, 2015, págs. 28-33) son:

- a) Estructura armonizada. La norma actual, ISO 9001:2015, está basada en el anexo SL- la nueva estructura de alto nivel (del original: *High Level Structure*, HLS)- desarrollada por el Grupo Conjunto de Coordinación Técnica de ISO. Dicha “estructura facilita el trabajo a las organizaciones que eligen tener un sistema de gestión integrado” para atender las exigencias de una diversidad de normas, como son: ISO 9001 (Calidad), ISO 14001 (Ambiente), ISO 27001 (Seguridad de la Información), entre otras.
- b) Contexto de la organización. La ISO 9001:2015 requiere que las organizaciones evalúen y determinen el contexto específico del negocio en el cual operan, con la finalidad de asegurarse que el SGC es apropiado a ese contexto. Dicho análisis se debe hacer tanto con los factores externos como con los internos propios de la organización.
- c) Partes interesadas.¹¹ “La norma exige a las organizaciones que piensen más allá de los requisitos de sus clientes y que, consideren las necesidades de otras partes interesadas”.
- d) Servicios. La nueva versión coloca más énfasis en el sector de los servicios, “utilizando un lenguaje global y adaptando algunas secciones para enfocarse más en las necesidades de dicho sector”. Se utiliza actualmente los términos producto y servicio (P&S) en lugar de solamente productos, como antes.
- e) Enfoque basado en procesos. La ISO 9001:2015 mantiene un fuerte énfasis en el enfoque basado en procesos, el cual indica que “la organización necesita gestionar sus procesos de manera tal que alcance los resultados deseados”.

⁹ Una no conformidad está definida por (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 20) como el “incumplimiento de un requisito”.

¹⁰ El riesgo está definido por (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 23) como el “efecto de la incertidumbre”.

¹¹ Una parte interesada se encuentra definida por (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 12) como “persona u organización que puede afectar, verse afectada o percibirse como afectada por una decisión o actividad”.

- f) Enfoque basado en riesgos. “No es la intención de la nueva versión exigir a las organizaciones que adopten metodologías formales de gestión del riesgo” pero sí en identificar los riesgos y oportunidades asociados a sus actividades y tomar medidas para mitigarlos o eliminarlos.
- g) Enfoque a resultados. La nueva versión de ISO 9001 otorga un mayor énfasis al resultado, es decir a la capacidad de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de otorgar o suministrar productos y servicios que van acorde a los requisitos del cliente y de otras partes interesadas.
- h) No existe un requisito específico para el Representante de la Dirección. Debido a que se ha identificado que, en el pasado, la alta dirección de algunas organizaciones ha conseguido transferir sus responsabilidades al Representante de la Dirección, se ha decidido colocar más requisitos sobre la alta dirección “con una mayor atención para que ésta garantice el liderazgo en todos los niveles y en toda la organización.”
- i) No existe un requisito específico para el Manual de la Calidad. La ISO 9001:2015 ya no exige un Manual de Calidad, debido a que existen muchas organizaciones que tienen sus SGC “en la intranet de la empresa e integrados en otros componentes tales como la gestión medio ambiental o salud y seguridad.” Sin embargo, si la organización decide mantener su Manual de Calidad, por su contexto específico, tiene toda la legitimidad para llevarlo a cabo.
- j) No existe un requisito específico sobre acciones preventivas. Este cambio no implica que ya no son importantes las acciones preventivas, sino por el contrario, la nueva versión incorpora esta idea mediante el enfoque basado en riesgos, en el que se deben identificar dichos riesgos y su forma de mitigación, cuando sea necesario, con el objetivo de prevenir productos y servicios no conformes.
- k) Nuevo requisito de conocimiento organizativo. Este nuevo requisito busca enfocar la atención en el conocimiento colectivo, que posee la organización, y en la puesta en común de dicho conocimiento; con el objetivo de lograr la conformidad de sus productos y servicios.
- l) Introducción de la innovación. La ISO 9001:2015 introduce “la innovación como un mecanismo posible para alcanzar la mejora continua a través de pequeños pasos.”

2.3 Análisis comparativo entre la norma ISO 9001:2008 e ISO 9001:2015

Se presenta la siguiente matriz comparativa entre las cláusulas que conforman la norma ISO 9001:2008 e ISO 9001:2015, así como los principios de calidad que están relacionados con alguna de las cláusulas de esta nueva versión:

ISO 9001:2015	ISO 9001:2008	Guía	Nombre del Principio de Calidad
1. Objeto y campo de aplicación	1.Objeto y campo de aplicación		
2. Referencias normativas	2. Referencias normativas		
3. Términos y definiciones	3.Términos y definiciones	Algunos términos nuevos se introducen.	
4. Contexto de la organización			
4.1 Comprensión de la organización y su contexto	Nuevo	Nuevo requisito: La organización deberá determinar su contexto interno y externo.	Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	Nuevo	En la nueva versión de la norma se introducen las partes interesadas en comparación con la versión anterior que sólo estaba centrada en el cliente.	Principio 1: Enfoque al cliente Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia Principio 7: Gestión de las relaciones
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de calidad	4.2.2 Manual de Calidad	El Manual de Calidad deja de ser obligatorio, pero la necesidad de determinar y documentar el alcance permanece.	
4.4 Sistemas de gestión de la calidad y sus procesos	4.1 Requisitos generales	Extensión de requisitos relacionados con la determinación de los riesgos y oportunidades, además de la asignación de responsabilidades y autoridades para los procesos.	Principio 4: Enfoque basado en procesos Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia

5. Liderazgo			
5.1 Liderazgo y compromiso 5.1.1 Generalidades	5.1 Compromiso de la dirección 5.4.2 Planificación del sistema de gestión	Las cláusulas son muy parecidas, las principales diferencias radican en que la nueva versión requiere que la alta dirección rinda cuentas por la eficacia del SGC y promueva el uso del pensamiento basado en riesgos.	Principio 2: Liderazgo Principio 5: Mejora Principio 1: Enfoque al cliente Principio 3: Compromiso de las personas Principio 4: Enfoque basado en procesos
5.1.2 Enfoque en el cliente	5.2 Enfoque al cliente	Extensión de requisitos relacionados con la determinación de los riesgos y oportunidades en relación con la conformidad de los productos y servicios, así como la consideración de los requisitos legales y reglamentarios.	Principio 1: Enfoque al cliente
5.2 Política 5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad 5.2.2 Comunicación de la política de la calidad	5.3 Política de la calidad	Se refuerzan los requisitos de la versión anterior. La política es parte de la información documentada del SGC y debe estar disponible para las partes interesadas pertinentes.	Principio 2: Liderazgo Principio 5: Mejora
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	5.5.1 Responsabilidad y autoridad	La nueva norma no exige la designación de un representante de la dirección, pero se describen detalladamente las funciones,	Principio 1: Enfoque al cliente Principio 2: Liderazgo Principio 3: Compromiso de las personas

		responsabilidades y autoridades dentro del SGC.	Principio 4: Enfoque basado en procesos
6. Planificación			
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	Nuevo	Nuevo requisito: Al momento de planificar el SGC, la organización deberá determinar los riesgos y oportunidades que afecten a la misma.	Principio 4: Enfoque basado en procesos Principio 5: Mejora
6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos	5.4.1 Objetivos de la calidad	Los requisitos se mantienen, sólo que la nueva norma hace más énfasis en que los objetivos deben ser establecidos para los procesos necesarios del SGC, además deben comunicarse y de ser necesario, actualizarse.	Principio 1: Enfoque al cliente
6.3 Planificación de los cambios	5.4.2 Planificación del SGC	Extensión de requisitos relacionados con que la organización debe considerar el propósito de los cambios, así como definir recursos y responsabilidades.	
7 Apoyo			
7.1 Recursos			
7.1.1 Generalidades	6.1 Provisión de recursos	Los requisitos se mantienen, sólo que en la nueva versión enfatiza la consideración de las capacidades y limitaciones de la organización,	

		así como los recursos que son obtenidos de proveedores externos.	
7.1.2 Personas	6.2 Recursos humanos	Los requisitos son equivalentes.	
7.1.3 Infraestructura	6.3 Infraestructura	Los requisitos son equivalentes.	
7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos	6.4 Ambiente de trabajo	Similares, aunque la nueva norma es más prescriptiva con un requisito para determinar, proporcionar y mantener un ambiente adecuado, que incluye factores sociales y psicológicos.	
7.1.5 Recursos de seguimiento y medición	7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición	Equipo de medición se convierte en recurso de medición. La organización debe mantener información documentada como una prueba de aptitud para el uso de los recursos de seguimiento y medición.	Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia
7.1.6 Conocimientos de la organización	Nuevo	Nuevo requisito: Reconoce el conocimiento de la organización como un recurso. La organización deberá determinar aquellos conocimientos que son necesarios para la ejecución de sus procesos. Dicho conocimiento puede ser de fuentes internas y externas.	

7.2 Competencia	6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia	Competencia y toma de conciencia se dividen en dos cláusulas para enfatizar su importancia y proporcionar requisitos más detallados. La nueva versión incluye la subcontratación.	Principio 3: Compromiso de las personas
7.3 Toma de conciencia	6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia	Las personas deben ser conscientes de la política, los objetivos, de cómo contribuyen a la eficacia del SGC y las implicaciones de los incumplimientos. Se aplica a todas las personas que realizan un trabajo bajo el control de la organización.	Principio 2: Liderazgo Principio 3: Compromiso de las personas
7.4 Comunicación	5.5.3 Comunicación interna	Se incluye la comunicación interna y externa y requiere que las organizaciones determinen qué, cuándo, a quién, cómo y quién comunica.	Principio 2: Liderazgo Principio 3: Compromiso de las personas Principio 7: Gestión de las relaciones
7.5 Información documentada 7.5.1 Generalidades 7.5.2 Creación y actualización 7.5.3 Control de la información documentada	4.2 Requisitos de la documentación 4.2.1 Generalidades 4.2.3 Control de los documentos 4.2.4 Control de los registros	Ya no se mencionan los términos documentos y registros, sino información documentada, la cual debe ser controlada pero ya no es un requisito contar con un procedimiento documentado para ello. Extensión de	

		requisitos relacionados con el acceso y uso de la información.	
8. Operación			
8.1 Planificación y control operacional	7.1 Planificación de la realización del producto	Es una adaptación y reorganización del punto 7.1 pero hay una extensión de requisitos relacionados con la implementación y el control.	
8.2 Requisitos para los productos y servicios 8.2.1 Comunicación con el cliente 8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios 8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios 8.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios.	7.2 Procesos relacionados con el cliente 7.2.3 Comunicación con el cliente 7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto 7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto	Se mantienen los requisitos. La nueva versión enfatiza la comunicación sobre el tratamiento de la propiedad del cliente y la importancia de que entre los requisitos a determinar se encuentra cualquier requisito legal y reglamentario aplicable.	Principio 1: Enfoque al cliente

8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios	7.3 Diseño y desarrollo		Principio 1: Enfoque al cliente
8.3.1 Generalidades	Nuevo	Esta cláusula define que el proceso de diseño y desarrollo contribuye al aseguramiento de la posterior provisión de productos y servicios.	
8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo	7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo	Extensión de requisitos relacionados con los recursos para el diseño y desarrollo de productos y servicios y la participación de clientes y usuarios. Enfatiza la consideración de la naturaleza, duración y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo.	
8.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo	7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	Los requisitos son equivalentes.	
8.3.4 Controles del diseño y desarrollo	7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo 7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo	La nueva norma unifica y mantiene los requisitos de las 3 cláusulas de la versión 2008, enfatiza la definición de los resultados a lograr.	
8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo	7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo	Los requisitos son equivalentes.	

8.3.6 Cambios del diseño y desarrollo	7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo	Los requisitos son equivalentes.	
8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente 8.4.1 Generalidades 8.4.2 Tipo de alcance y del control 8.4.3 Información para los proveedores externos	7.4 Compras 7.4.1 Proceso de compras 7.4.1 Proceso de compras 7.4.3 Verificación de los productos comprados 7.4.2 Información de las compras	Se mantienen los requisitos, se hace énfasis en el control de los proveedores externos.	Principio 7: Gestión de las relaciones
8.5 Producción y provisión del servicio	7.5 Producción y prestación del servicio		
8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio	7.5.1 Control de la producción y prestación del servicio 7.5.2 Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio	Extensión de requisitos relacionados con el entorno adecuado para la operación de procesos, la designación de personal competente y la validación y revalidación periódica de la capacidad.	
8.5.2 Identificación y trazabilidad	7.5.3 Identificación y trazabilidad	Los requisitos son equivalentes.	

8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos	7.5.4 Propiedad del cliente	Los requisitos se mantienen, pero la nueva norma señala que los requisitos se extienden a los bienes pertenecientes de los proveedores externos.	Principio 1: Enfoque al cliente
8.5.4 Preservación	7.5.5 Preservación del producto	Los requisitos son equivalentes.	
8.5.5 Actividades posteriores a la entrega	Nuevo	Las actividades posteriores a la entrega se mencionan en la versión 2008 en varias ocasiones, sin embargo en la nueva norma se establece como una sub-cláusula separada.	Principio 1: Enfoque al cliente
8.5.6 Control de los cambios	Nuevo	El control de cambios es mencionado en la versión 2008 en varias ocasiones, sin embargo en la nueva norma se establece como una sub-cláusula separada.	
8.6 Liberación de los productos y servicios	8.2.4 Seguimiento y medición del producto	Introduce los conceptos relacionados con los servicios. A su vez hace hincapié en que se debe conservar información documentada que incluya trazabilidad a las personas que autorizan la liberación de los productos y servicios.	
8.7 Control de las salidas no conformes	8.3 Control del producto no conforme	Los requisitos son equivalentes. Ya no se requiere un procedimiento documentado	

		para el control del producto o servicio no conforme.	
9. Evaluación del desempeño			
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación			
9.1.1 Generalidades	8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos 8.2.4 Seguimiento y medición del producto	La nueva cláusula une todos los requisitos de seguimiento y medición de los procesos y los productos o servicios.	Principio 5: Mejora Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia
9.1.2 Satisfacción del cliente	8.2.1 Satisfacción del cliente	Los requisitos son equivalentes.	Principio 1: Enfoque al cliente
9.1.3 Análisis y evaluación	8.4 Análisis de datos	Los requisitos son equivalentes, se añaden los relacionados a los riesgos y oportunidades y mejoras al SGC.	
9.2 Auditoría interna	8.2.2 Auditoría interna	Los requisitos se mantienen (aunque se encuentran más detallados), el único cambio significativo es que ya no es necesario un procedimiento documentado.	
9.3 Revisión por la dirección 9.3.1 Generalidades 9.3.2 Entradas de la revisión por la dirección	5.6 Revisión por la dirección	Los requisitos se mantienen, sólo que ahora las entradas deben incluir elementos estratégicos relativos al contexto y la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y oportunidades. Los resultados de la	Principio 2: Liderazgo

9.3.3 Salidas de la revisión por la dirección		revisión por la dirección son información documentada a conservar.	
10 Mejora			Principio 5: Mejora
10.1 Generalidades	Nuevo	Explica lo que debe ser considerado en el proceso de mejora y que ésta puede ser resultado de las medidas correctivas, la innovación o la reorganización.	
10.2 No conformidad y acción correctiva	8.5.2 Acciones correctivas	La sub-cláusula “acciones correctivas” ha desaparecido; ya no es necesario un procedimiento documentado. Extensión de requisitos respecto a la actualización de riesgos y oportunidades y a la realización de cambios al SGC.	
10.3 Mejora continua	8.5.1 Mejora continua	Las organizaciones tendrán que demostrar que están utilizando las salidas de sus procesos de análisis y evaluación para identificar necesidades u oportunidades que pueden considerarse como parte de la mejora continua.	

Tabla 2.2 “Matriz comparativa entre los puntos de la norma ISO 9001:2008 y la norma ISO 9001: 2015”. [Obtenida de (Apcer Group, 2015) & (Haza, 2015)].

3 TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 9001:2008 A LA NORMA ISO 9001:2015 EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

3.1 Generalidades

Como se mencionó anteriormente, la Facultad de Ingeniería contaba con cuatro Sistemas de Gestión de la Calidad (o SGC por sus siglas) certificados en los siguientes laboratorios:

- Electricidad y Magnetismo, Mecánica, Termodinámica, Física y Química, todos pertenecientes a la División de Ciencias Básicas (DCB),
- Automatización Industrial, perteneciente a la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI),
- Computación con las salas A y B, perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica (DIE) e
- Hidráulica, perteneciente a la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG)

Cada SGC contaba con la siguiente documentación bajo la norma ISO 9001:2008:

Cantidad	Documento
1	Manual de la calidad
1	Plan de la calidad
4	Catálogos
2	Descripciones de procesos
1	Reglamento del laboratorio
2	Guías
2	Instructivos
11	Procedimientos
51	Formatos

Tabla 3.1 “Documentación perteneciente al SGC bajo la norma ISO 9001:2008”. [Elaboración propia].

Tras la publicación de la norma ISO 9001:2015, la primera cuestión que se discutió a nivel CGCI¹² fue si se conservaban los Manuales de la Calidad y los Procedimientos, debido a que ya no son un

¹² Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación

requisito; no obstante las entidades universitarias que pertenecen a la CGCI decidieron sí conservarlas debido a que se consideró que es más sencillo contar con información documentada para lograr un correcto desarrollo de las actividades dentro del SGC.

A la par de realizar la transición de las normas, los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería realizaron la unificación de sus cuatro SGC bajo uno solo, el cual está conformado por la siguiente información documentada dividida en tres tipos:

- Unificado. Se refiere a la documentación que aplica a todos los laboratorios certificados por igual.
- Libre. Hace referencia a aquella información documentada que aplica a todos los laboratorios certificados, sin embargo cada uno de ellos la diseñó o elaboró según su conveniencia, a partir de una base en común.
- Único. Es aquella documentación que sólo aplica a un laboratorio en específico.

Cantidad	Documento	Tipo
1	Manual de la calidad de los laboratorios de docencia	Unificado
1	Plan de la calidad	Unificado
4	Catálogos	Unificados
2	Descripciones de procesos	Unificados
1	Reglamento del laboratorio	Libre
1	Guía para la impartición de las prácticas del laboratorio	Libre
2	Instructivos	Unificados
11	Procedimientos	9 Unificados 2 Únicos
44	Formatos	31 Unificados 10 Libres 3 Únicos
29	Manuales de prácticas	Únicos

Tabla 3.2 “Documentación perteneciente al SGC unificado”. [Elaboración propia].

Lo presentado anteriormente, a modo de preámbulo, es el resultado de una metodología seguida, la cual es mostrada a continuación.

3.2 Proceso de transición de normas ISO 9001 en los laboratorios de docencia de la FI

Con el objetivo de lograr una transición bien planificada y exitosa, se procedió a seguir una metodología, la cual se muestra a continuación en forma de diagrama:

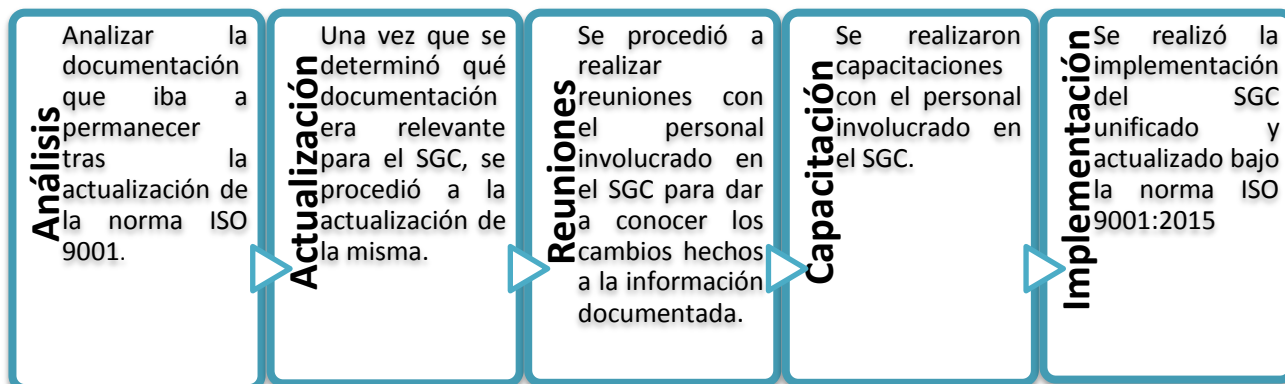


Figura 3.1 “Metodología utilizada para lograr la transición de normas en los laboratorios de docencia de la FI”.
[Elaboración propia].

Dicha metodología fue planeada y seguida por 1 año aproximadamente con la finalidad de llegar a la última etapa con el menor número de fallas posibles, es decir para lograr una implementación estructurada y con buenos cimientos, facilitando de esta forma la transición en sí.

A continuación, se procede al desarrollo de cada uno de los pasos de esta metodología, incluyendo los análisis a la documentación del SGC de los laboratorios de docencia de la FI.

3.3 Análisis

A continuación se presenta una matriz de equivalencias, basada en el catálogo de documentos internos, sobre la documentación perteneciente al SGC de los laboratorios de docencia de la FI entre la norma ISO 9001:2008 y la versión actual, 2015.

NORMA ISO 9001:2008		Observación	NORMA ISO 9001:2015	
Codificación	Nombre del documento		Codificación	Nombre del documento
CADO-01	Catálogo de puestos del personal		CADO-01 ¹³	Catálogo de puestos
CADO-02	Lista maestra de documentos internos		CADO-02	Catálogo de documentos internos
CADO-03	Lista maestra de registros		CADO-03	Catálogo de registros
CADO-04	Lista maestra de documentos externos		CADO-04	Catálogo de documentos externos
MADO-01	Manual de la calidad		MADO-01 ¹⁴	Manual de la calidad de los laboratorios de docencia
PLDO-01	Plan de la calidad		PLDO-01 ¹⁵	Plan de la calidad
DPDO-01	Descripción de proceso de realización "Servicio de impartición de prácticas experimentales de los laboratorios de la FI"		DPDO-01 ¹⁶	Descripción de proceso de realización "Servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería"
DPDO-02	Descripción de proceso: Responsabilidad directiva		DPDO-02	Descripción de proceso: Responsabilidad directiva
REDO-01	Reglamento interno		REDO-01 ¹⁷	Reglamento del laboratorio
GUDO-01	Guía para la impartición de las prácticas de laboratorio		GUDO-01 ¹⁸	Guía para la impartición de las prácticas del laboratorio

¹³ CADO. Catálogo de Docencia.

¹⁴ MADO. Manual de Docencia.

¹⁵ PLDO. Plan de Docencia.

¹⁶ DPDO. Descripción de proceso de Docencia.

¹⁷ REDO. Reglamento de Docencia.

¹⁸ GUDO. Guía de Docencia.

GUDO-02	Guía para la elaboración de documentos	Eliminado		
INDO-01	Instructivo para contestar la encuesta de evaluación de desempeño del personal		INDO-01 ¹⁹	Instructivo para contestar la encuesta de evaluación de desempeño del personal
INDO-02	Instructivo para llenar el Formato de Revisión por la Dirección FODO-01		INDO-02	Instructivo para la validación de instrumentos de medición y seguimiento
PRDO-02	Procedimiento para acciones correctivas / preventivas		PRDO-01 ²⁰	Procedimiento para acciones correctivas
PRDO-03	Procedimiento para auditoría interna		PRDO-02	Procedimiento para auditoría interna
PRDO-04, PRDO-05	Procedimiento para control de los documentos; Procedimiento para control de los registros	Documentos fusionados	PRDO-03	Procedimiento para el control de la información documentada
PRDO-06	Procedimiento de servicio no conforme		PRDO-04	Procedimiento de salidas no conformes
PRDO-07	Procedimiento de comunicación interna		PRDO-05	Procedimiento de comunicación interna y externa
PRDO-09	Procedimiento de tratamiento de quejas, sugerencias y felicitaciones		PRDO-06	Procedimiento de tratamiento de quejas, sugerencias y felicitaciones
		Nuevo	PRDO-07	Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades

¹⁹ INDO. Instructivo de Docencia.

²⁰ PRDO. Procedimiento de Docencia.

PRDO-08	Procedimiento para la aplicación de las encuestas de evaluación del servicio		PRDO-08	Procedimiento para la aplicación de la encuesta de evaluación del servicio
PRDO-10	Procedimiento: Diseño y desarrollo de prácticas del laboratorio de Mecánica		PRDO-10	Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas
PRDO-11	Procedimiento de manejo de sustancias químicas		PRDO-11	Procedimiento de manejo de sustancias químicas
FODO-01	Formato de revisión por la dirección		FODO-01 ²¹	Revisión por la dirección
FODO-30	Formato de seguimiento de acuerdos		FODO-02	Seguimiento de acuerdos de la revisión por la dirección
FODO-35	Planeación de mantenimiento o servicios		FODO-03	Planeación de mantenimiento o servicios
FODO-09, 50, 51	Entrevista para aspirantes a profesores; Formato de capacitación para la impartición de prácticas experimentales; Formato de evaluación de clase muestra	Documentos fusionados	FODO-04	Selección de nuevos profesores
FODO-46	Calendarización de las prácticas		FODO-05	Calendarización de prácticas
FODO-28	Asignación de profesores a grupos		FODO-06	Asignación de profesores a grupos
		Nuevo	FODO-07	Sustitución de profesores
FODO-42	Formato de reuniones de semestre		FODO-08	Reuniones e información de inicio de semestre
FODO-05, 06	Formato de planeación y seguimiento de las prácticas; Formato de préstamo de equipo	Documentos fusionados	FODO-09	Préstamo de equipo y material

²¹ FODO. Formato de Docencia.

FODO-24	Formato de verificación de equipo		FODO-10	Verificación de equipo
FODO-08, 13, 25	Formato para control del inventario de equipo; Formato para control de material; Formato para control de sustancias químicas	Documentos fusionados	FODO-11	Inventarios
FODO-38, 39, 40	Formato de revisión de diseño y desarrollo; Formato de verificación de diseño y desarrollo; Control de cambios de diseño y desarrollo	Documentos fusionados	FODO-12	Diseño y desarrollo de prácticas
FODO-44	Programación y control de entrega de prácticas y previos		FODO-13	Programación y control de entrega de prácticas y previos
FODO-43	Formato de reposición de prácticas		FODO-14	Reposición de prácticas
FODO-31	Encuesta de evaluación de la práctica		FODO-22	Encuesta de evaluación de la práctica
FODO-22	Bitácora de servicio no conforme		FODO-23	Bitácora de salidas no conformes
FODO-32	Formato de concesión del servicio		FODO-24	Concesión del servicio
		Nuevo	FODO-25	Conocimiento y aceptación del reglamento del laboratorio
FODO-16	Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones		FODO-26	Quejas, sugerencias y felicitaciones
FODO-23	Bitácora de quejas, sugerencias y felicitaciones		FODO-27	Bitácora de quejas, sugerencias y felicitaciones
FODO-37	Formato de verificación de prácticas		FODO-28	Verificación de prácticas

FODO-07	Encuesta de evaluación del servicio		FODO-29	Encuesta de evaluación del servicio
FODO-29	Formato de resultados de examen práctico		FODO-30	Resultados de evaluación práctica
FODO-15	Formato de adeudo		FODO-31	Adeudo
FODO-36	Formato de IAP ²² del profesor		FODO-32	Información académica del profesor (IAP)
FODO-20	Formato de reuniones de calidad		FODO-33	Reuniones de calidad
FODO-04	Formato de acciones correctivas, preventivas y de mejora		FODO-34	Acciones correctivas
FODO-10	Formato de encuesta de evaluación de desempeño		FODO-35	Encuesta de evaluación de desempeño
FODO-11	Programa de capacitación y seguimiento		FODO-36	Capacitación
FODO-14	Formato de comunicación vía correo electrónico, telefónica o individual		FODO-37	Bitácora de comunicación
FODO-41	Bitácora de mantenimiento de equipos de cómputo		FODO-38	Bitácora de mantenimiento de equipos de cómputo
		Nuevo	FODO-39	Identificación y seguimiento de riesgos y oportunidades
FODO-45	Plantilla para cálculo de tamaño de la muestra		FODO-40	Plantilla para cálculo de tamaño de la muestra

²² IAP= Información Académica del Profesor

FODO-49	Formato de registro de calificaciones de alumnos		FODO-41	Bitácora de calificaciones de alumnos
FODO-26, 27	Formato de verificación de compras; Formato de verificación de mantenimiento, servicios e infraestructura	Documentos fusionados	FODO-43	Verificación de compras y mantenimiento
FODO-12	Programa de auditorías		FODO-51	Programa de Auditorías
FODO-19	Formato de control de copias		FODO-52	Control de copias
FODO-17, 18	Formato de control de cambios; Formato de control de emisión	Documentos fusionados	FODO-53	Control de emisión y cambios
		Nuevo	FODO-54	Apreciación cualitativa de encuestas
		Nuevo	FODO-55	Encuesta para recopilación de requisitos de las partes interesadas
PRDO-12	Procedimiento de revalidación de calificaciones de los alumnos	Eliminado		
FODO-02	Bitácora de falla y seguimiento de mantenimiento correctivo a equipo de laboratorio	Eliminado		
FODO-03	Bitácora de mantenimiento preventivo a equipo de laboratorio	Eliminado		
FODO-21	Formato de carta por pérdida de la credencial del alumno	Eliminado		

FODO-33	Planeación de compra de equipos	Eliminado		
FODO-34	Planeación de compra de material	Eliminado		
FODO-47	Formato para revalidación de calificaciones	Eliminado		
FODO-48	Bitácora de incidentes/accidentes	Eliminado		
MADO-02	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática (2016)		MADO-02	Manual de prácticas del laboratorio de Estática
MADO-05	Manual de prácticas del Laboratorio de Cinemática y Dinámica (2016)		MADO-03	Manual de prácticas del laboratorio de Cinemática y Dinámica
MADO-04	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica Experimental (2016)		MADO-04	Manual de prácticas del laboratorio de Mecánica
		Nuevo	MADO-05	Manual de prácticas del laboratorio de Termodinámica
		Nuevo	MADO-06	Manual de prácticas del laboratorio de Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo
		Nuevo	MADO-07	Manual de prácticas del laboratorio de Física
		Nuevo	MADO-08	Manual de prácticas del laboratorio de Fundamentos de Física
		Nuevo	MADO-09	Manual de prácticas del laboratorio de Física Experimental

		Nuevo	MADO-10	Manual de prácticas del laboratorio de Acústica y óptica
		Nuevo	MADO-11	Manual de prácticas del laboratorio de Fundamentos de óptica
		Nuevo	MADO-12	Manual de prácticas del laboratorio de Química
		Nuevo	MADO-13	Manual de prácticas del laboratorio de Química de Ciencias de la Tierra
		Nuevo	MADO-14	Manual de prácticas del laboratorio de Sistemas Químicos en Ingeniería
		Nuevo	MADO-15	Manual de prácticas del laboratorio de Electricidad y Magnetismo
		Nuevo	MADO-16	Manual de prácticas del laboratorio de Electromagnetismo y Óptica
		Nuevo	MADO-17	Manual de prácticas del laboratorio de Fundamentos de Programación
		Nuevo	MADO-18	Manual de prácticas del laboratorio de Programación Básica
		Nuevo	MADO-19	Manual de prácticas del laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I
		Nuevo	MADO-20	Manual de prácticas del laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos II

		Nuevo	MADO-21	Manual de prácticas del laboratorio de Modelos de Programación Orientada a Objetos
		Nuevo	MADO-22	Manual de prácticas del laboratorio de Programación Orientada a Objetos
		Nuevo	MADO-23	Manual de prácticas del laboratorio de Automatización Industrial
		Nuevo	MADO-24	Manual de prácticas del laboratorio de Automatización Avanzada
		Nuevo	MADO-25	Manual de prácticas del laboratorio de Hidráulica Básica
		Nuevo	MADO-26	Manual de prácticas del laboratorio de Hidráulica de Canales
		Nuevo	MADO-27	Manual de prácticas del laboratorio de Hidrología
		Nuevo	MADO-28	Manual de prácticas del laboratorio de Hidráulica de Máquinas y Transitorios
		Nuevo	MADO-29	Manual de prácticas del laboratorio de Hidráulica Urbana
		Nuevo	MADO-30	Manual de prácticas del laboratorio de Obras Hidráulicas

Tabla 3.3 “Matriz de equivalencias de la documentación perteneciente al SGC”. [Elaboración propia].

3.4 Actualización

Una vez definida la información documentada que seguía siendo relevante para el SGC, así como la nueva información documentada requerida por el mismo bajo la norma ISO 9001:2015, se procedió a realizar la actualización de dicha información. Es por ello que, a continuación se muestra una descripción por puntos de la norma de lo que se realizó a nivel documental basada plenamente en el Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, el cual describe el alcance del SGC así como los documentos de referencia para dar cumplimiento a la norma ISO 9001:2015.

Nota: Los números entre paréntesis representan el número de capítulo de la norma ISO 9001:2015 al que hacen referencia.

3.5 Objeto y Campo de aplicación (1)

En este punto, la norma ISO 9001:2015 señala que fue creada para dejar especificados los requisitos para un sistema de gestión de la calidad cuando una organización busca demostrar su capacidad para proporcionar productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

En el Manual de la Calidad se realiza una presentación, la cual hace referencia a la necesidad de establecer un proceso de calidad en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería con el propósito de fortalecer su desarrollo académico entre las instituciones de enseñanza superior del país, así mismo se describe el objetivo del Manual y la Misión y Visión del Sistema de Gestión de la Calidad.

3.6 Referencias Normativas (2)

La norma señala los documentos o normas para consulta que son indispensables para la aplicación de la misma. Este punto queda cubierto en el Manual de la Calidad, donde se cita la documentación utilizada para el desarrollo del mismo como son:

- a) Norma Internacional ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
- b) Norma Internacional ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario.
- c) Legislación universitaria.
- d) Planes y programas de estudios de la Facultad de Ingeniería.
- e) Reglamentos internos de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería.
- f) Reglamento General de uso de laboratorios y talleres de la Facultad de Ingeniería.

3.7 Términos y definiciones (3)

La norma señala que, para fines de la misma, se aplican los términos y definiciones incluidos en la norma ISO 9000:2015.

Dicha parte queda cubierto en el Manual de la Calidad donde se describe que los términos y definiciones aplicables se encuentran establecidos en la norma ISO 9001:2015, así como en el glosario de términos ubicado en el mismo Manual.

3.8 Contexto de la organización (4)

3.8.1 Comprensión de la organización y de su contexto (4.1)

En este punto, la norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 1) nos señala que es deber de la organización determinar las cuestiones, ya sean internas o externas, que son pertinentes para su propósito y dirección estratégica y que pueden llegar a afectar la capacidad de la organización para lograr los resultados previstos de su sistema de gestión de la calidad. Además, indica que la organización es responsable de darle seguimiento y revisión a dicha información sobre estas cuestiones externas e internas.

Para darle cumplimiento a este punto de la norma, en primer lugar se establecieron aquellos “resultados previstos de su sistema de gestión de la calidad”, denominándolos “Objetivos de la calidad”²³ (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016), dichos objetivos son 4 en forma general y 8 de forma específica, los cuales son medidos continuamente a través de indicadores.

Objetivos de la calidad	
Objetivo General	Objetivo específico
Asegurar que el equipo, instalaciones y materiales de los laboratorios sean suficientes y se encuentren en buenas condiciones.	Aumentar el desempeño del servicio.
	Garantizar la funcionalidad del equipo para alcanzar los objetivos de las prácticas.
Asegurar que los alumnos reciban el apoyo docente que facilite el desarrollo de las prácticas.	Aumentar el desempeño de los profesores.
Contribuir a la formación científica de los futuros ingenieros.	Garantizar el cumplimiento de los objetivos de las prácticas.

²³ Un objetivo de la calidad está definido por (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 21) como el “objetivo (resultado a lograr) relativo a la calidad”.

	Acreditación del examen práctico.
Asegurar la eficacia y la mejora continua del servicio.	Aumentar la satisfacción del servicio.
	Aumentar la eficacia del servicio.
	Asegurar la mejora continua de la eficacia del servicio.

Tabla 3.4 “Objetivos de la calidad”. [Obtenida de (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)].

El análisis del contexto de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM contempla cuestiones que afectan la capacidad para cumplir dichos objetivos de la calidad, de acuerdo a lo considerado por la alta dirección (Director de la Facultad de Ingeniería, Jefes de División y Coordinadora del SGC/Representante de la dirección), Jefes de Departamento, Jefes de Academias y Responsables de Laboratorio. Para ello, se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Debemos recordar que, el análisis FODA es una herramienta que “posibilita conocer y evaluar las condiciones de operación reales de una organización, a partir del análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas”, con el fin de tomar decisiones acordes con los objetivos establecidos. (Ramírez Rojas, 2009)

Las cuestiones internas son contempladas en:

- a) Fortalezas. “Es algo en lo que la organización es competente, se traduce en aquellos elementos o factores que estando bajo su control, mantiene un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes, con posibilidades atractivas en el futuro.” (Ídem). Por ejemplo: Recursos humanos capaces y experimentados, habilidades, activos físicos valiosos, sistemas de trabajo eficientes, servicios competitivos.
- b) Debilidades. “Deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable. Constituye un obstáculo para la consecución de los objetivos, aun cuando está bajo el control de la organización.” (Ídem). Por ejemplo: Rotación del personal, tecnología, resistencia al cambio.

Mientras que las cuestiones externas son contempladas en:

- a) Oportunidades. “Aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y que pueden ser cambios o tendencias que se detectan y que pueden ser utilizados ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos.” (Ídem). Por ejemplo:

Cambio de las normas ISO, apoyo en el mejoramiento de los laboratorios, integración de nuevos laboratorios al SGC.

- b) Amenazas. “Factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos; crean una condición de incertidumbre e inestabilidad en donde la organización tiene muy poca o nula influencia”. (Ídem). Por ejemplo: Cambio en la administración de la FI, cambio de planes y programas de estudio, recorte presupuestal de la FI.

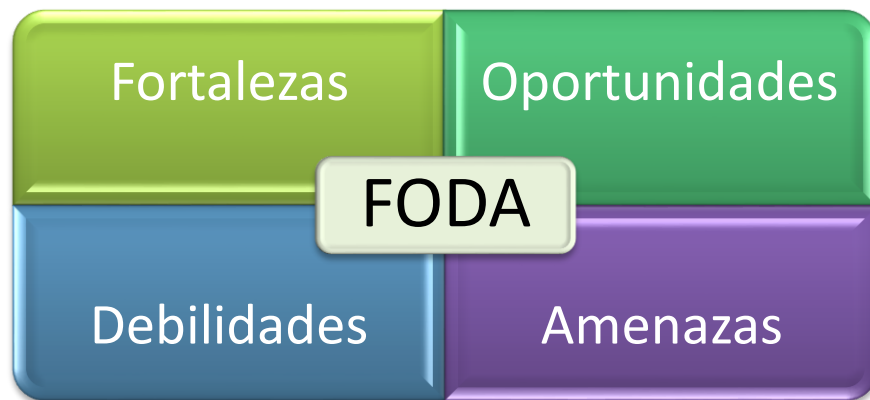


Figura 3.2 “FODA”. [Elaboración propia]

El seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones internas y externas se realizan de manera semestral, quedando evidencia de ello en el formato “Revisión por la dirección”, donde de ser necesario un cambio a dichas cuestiones internas y externas, se registra:

- La descripción del cambio a realizar,
- Si el cambio es de tipo interno o externo,
- El acuerdo generado,
- El responsable,
- La fecha compromiso.

Por otra parte, la organización conoce que el análisis de su contexto ayuda a identificar riesgos y oportunidades del SGC. El control de los mismos se realiza mediante el formato “Identificación y seguimiento de riesgos y oportunidades”, en el cual se genera toda la evidencia de las estrategias que ayuden a mitigar, eliminar, mantener, compartir o transferir los riesgos detectados.

3.8.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas (4.2)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 2) nos señala en este punto que es deber de la organización “determinar las partes interesadas que son pertinentes al SGC”, así como los requisitos de estas partes interesadas, debido a su efecto real o potencial en la capacidad de la organización para proporcionar productos y servicios que sean de la satisfacción del cliente. Además, la organización debe realizar el seguimiento y la revisión correspondiente a esta información.

Para dar cumplimiento a este punto de la norma, la alta dirección determinó las partes interesadas que son pertinentes al SGC, mediante un análisis de factores ponderados, en el cual se calificaron los siguientes aspectos para cada una:

- a) La parte interesada puede afectar al SGC.
- b) La parte interesada se ve afectada por el SGC.
- c) La parte interesada se percibe como afectada por el SGC.²⁴

La calificación de cada aspecto mencionado a evaluar se ponderó en un rango del 1 al 5, siendo 1= nunca, 2= rara vez, 3= alguna vez, 4= casi siempre y 5= siempre.

Si la suma de los aspectos evaluados es igual o mayor al 80% del total, se le consideró como una parte interesada pertinente al SGC.

Derivado de este análisis se determinaron como partes interesadas pertinentes al SGC a:

- a) Responsables de laboratorio
- b) Jefes de Departamento
- c) Jefes de Academias
- d) Técnicos Académicos
- e) Laboratoristas
- f) Profesores
- g) Ayudantes de profesor
- h) Alumnos

²⁴ De acuerdo con (ISO, ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 12) una parte interesada se encuentra definida como “persona u organización que puede afectar, verse afectada o percibirse como afectada por una decisión o actividad”.

Mediante la “Encuesta para recopilación de requisitos de las partes interesadas” se obtuvo la información sobre la percepción de las mismas, por puestos (o figuras dentro del SGC), en rubros como: mantenimiento de equipos, infraestructura, equipo y material empleado en las prácticas, recursos humanos y capacitación del personal. La encuesta consiste en que las partes interesadas evalúen dichos rubros haciendo uso de la escala “Muy bueno, Bueno, Regular y Malo”. Además se le solicitó a las partes interesadas que especificaran sus requerimientos para lograr la mejor calificación, en caso de que ésta no haya sido otorgada.

Ahora bien, se evalúan si los requisitos de dichas partes interesadas son relevantes para el SGC, tomando en cuenta que un requisito es relevante cuando:

1. Afecta y tiene injerencia en que el servicio cumpla con los requisitos establecidos.
2. Que el requisito no vaya más allá del objeto y campo de aplicación del SGC.

Dicha evaluación es realizada por la alta dirección, quien determina cuáles requisitos de las partes interesadas son relevantes, evaluando si cumplen con los puntos arriba mencionados, para posteriormente generar las estrategias que den cumplimiento a dichos requisitos.

3.8.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad (4.3)

La norma establece que es deber de la organización “determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión de la calidad para establecer su alcance.” Además, la organización debe aplicar todos los requisitos de la norma, si éstos son aplicables, en caso contrario se deberá proporcionar la justificación correspondiente. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 2)

Es por ello que, para dar cumplimiento con este punto, se acordó que el alcance del sistema de gestión de la calidad es en el “Servicio de impartición de prácticas desde su calendarización hasta la evaluación del servicio para todas las asignaturas curriculares de licenciatura atendidas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería” mencionados anteriormente. (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016) . Además de ello, se determinó aquellos requisitos no aplicables debido a la naturaleza del servicio de impartición de prácticas, éstos son:

Requisito no aplicable	Justificación
<p>8.2.3.1 inciso a. Requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma.</p>	<p>Debido a que el servicio de impartición de prácticas tiene como entrada los manuales de prácticas que están realizados de acuerdo a lo que los planes y programas de estudios vigentes establecen, los alumnos no generan requisitos adicionales ya que aceptan dichos planes y programas de estudios en su inscripción a la Facultad de Ingeniería y a los laboratorios de docencia. Así mismo, debido a la naturaleza del servicio, éste es intangible, no almacenable y “consumido” al momento de la entrega por lo que no hay actividades de entrega y posteriores a la misma.</p>
<p>8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente</p>	<p>Exclusión parcial. No se tiene control sobre la evaluación, selección, seguimiento del desempeño, ni de la reevaluación de los proveedores externos, el proceso está restringido únicamente al envío de la solicitud de compras y de servicios, a la verificación de productos comprados y servicios.</p>
<p>8.5.1 inciso h. Implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.</p>	<p>Exclusión parcial. Debido a que se hacen actividades de liberación del servicio, sin embargo, debido a que el servicio que se brinda en los laboratorios de docencia es intangible, no almacenable y “consumido” al momento de la entrega, no hay actividades posteriores a la entrega del servicio.</p>
<p>8.5.1 inciso f. Validación y revalidación periódica de la capacidad para alcanzar los resultados planificados de los procesos de producción y de prestación del servicio.</p>	<p>Debido a que se tienen elementos de seguimiento del servicio y controles durante su realización, no se necesita la validación del mismo.</p>
<p>8.5.4 Preservación del producto.</p>	<p>Debido a que el servicio que se brinda en los laboratorios de docencia es intangible, no almacenable y “consumido” al momento de la entrega, no aplica la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección del servicio.</p>

8.5.5 Actividades posteriores a la entrega.	Debido a que el servicio que se brinda en los laboratorios de docencia es intangible, no almacenable y “consumido” al momento de la entrega, no hay actividades posteriores a la entrega del servicio.
--	--

Tabla 3.5 “Requisitos no aplicables al SGC de los laboratorios de docencia de la FI”. [Obtenida de (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)].

3.8.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos (4.4)

La norma establece que “la organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente su sistema de gestión de la calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones.” Determinando:

- a) Las entradas y las salidas de estos procesos,
- b) La secuencia e interacción de estos procesos,
- c) Los criterios y métodos necesarios para asegurarse de la operación eficaz y el control de estos procesos,
- d) Los recursos necesarios para estos procesos y el aseguramiento de su disponibilidad,
- e) La asignación de las responsabilidades y autoridades para estos procesos,
- f) Los riesgos y oportunidades,
- g) Así como la evaluación de estos procesos para asegurarse que logran los resultados previstos,
- h) La mejora de los mismos y del sistema de gestión de la calidad. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 2-3)

Con el objetivo de dar cumplimiento a la norma, la organización generó un diagrama de procesos, cuyo esquema es el siguiente:

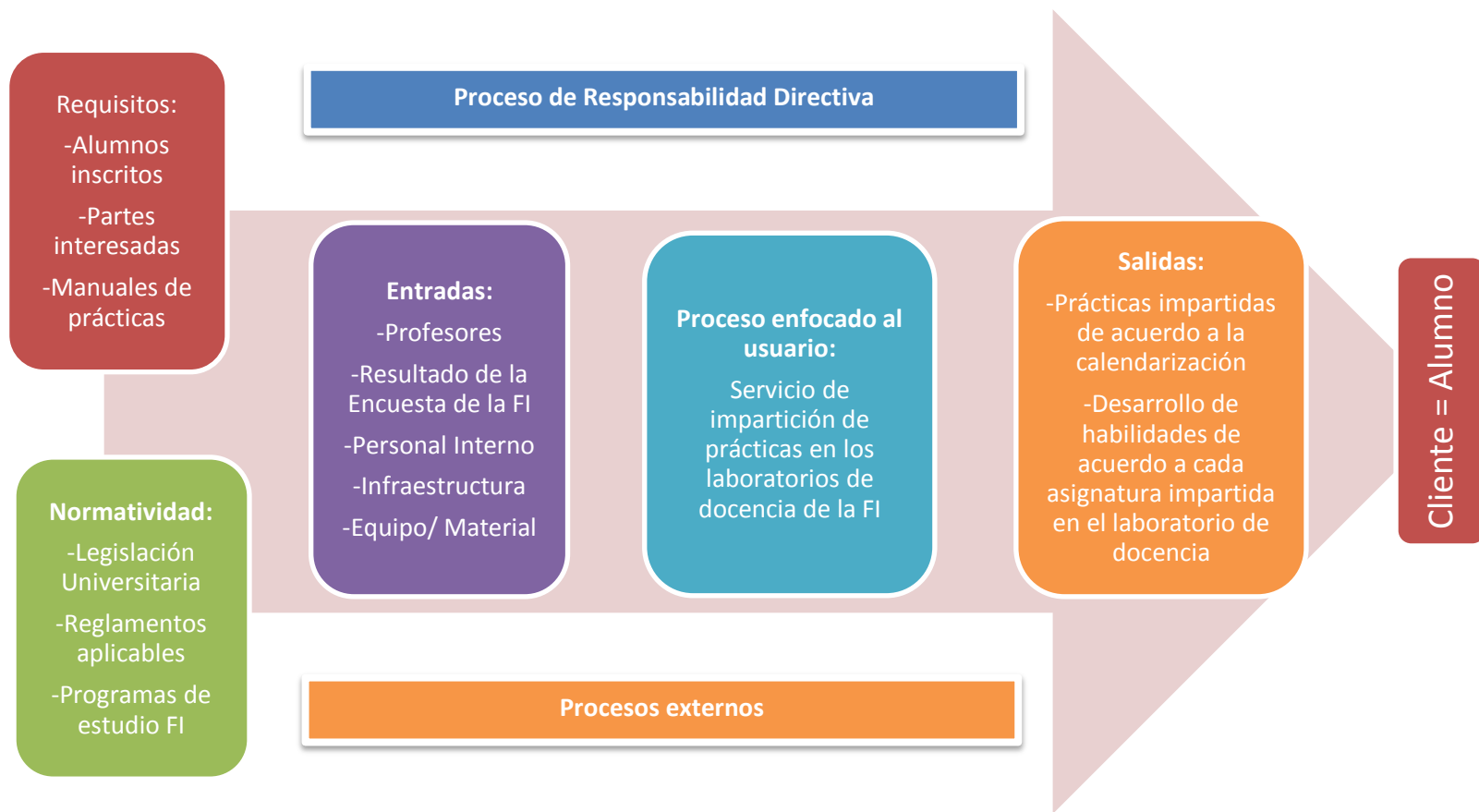


Figura 3.3 “Esquema de procesos que forman parte del SGC y su interacción.” [Elaboración propia basada en (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)].

Aunque el proceso enfocado al usuario es único, éste se apoya de otros como son:

- a) Proceso de Responsabilidad Directiva.
- b) Procesos externos, los cuales son: proceso de recursos humanos, proceso de mantenimiento y servicios, proceso de bienes y suministros, proceso de auditoría, proceso de mantenimiento y equipamiento de laboratorios y proceso de mantenimiento a equipos de cómputo.

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos por la normas, los Responsables de los laboratorios de docencia de la FI realizan las siguientes actividades:

- a) Determinar el proceso “Servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería” como proceso de realización del SGC, su interacción con el proceso de Responsabilidad Directiva y los procesos externos, así como los criterios y métodos necesarios para asegurar su eficacia; todo ello mediante el diseño de las “Descripciones de Proceso”, las cuales son:
 - 1. Servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, que abarca desde la calendarización de prácticas, hasta la impartición y realización de las prácticas calendarizadas, y la generación de indicadores; haciendo uso del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).
 - 2. Responsabilidad directiva. Dicha descripción de procesos involucra aspectos como la gestión de recursos materiales, humanos y servicios, la revisión por la dirección, la evaluación del desempeño y la mejora.
- b) La verificación de la infraestructura, el equipo y material, los profesores y el ambiente de trabajo (seguridad, mantenimiento, orden y limpieza) necesarios para la operación del proceso “Servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la FI”, se realizan en todos los laboratorios, al inicio de cada práctica, mediante el formato “Préstamo de equipo y material”.
- c) Determinar los procesos externos y los criterios para considerarlos bajo control, mediante el diseño del “Plan de la Calidad”, donde se encuentra:
 - El nombre del proceso externo,
 - El tipo de control,
 - La información proporcionada al proveedor externo,

- El alcance o grado de control,
- La eficacia, medida a través de indicadores.

A su vez, el “Plan de la Calidad” presenta el proceso de “Servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la FI”, mediante diagramas de flujo, haciendo referencia a los recursos materiales y humanos, los puntos y variables de control.

d) Para lograr los objetivos trazados se determinan los siguientes procedimientos:

Procedimiento	Descripción
Procedimiento para acciones correctivas	Establece los lineamientos y actividades que se deben seguir para reaccionar ante la detección de una no conformidad, ya sea en los servicios o en los procesos del SGC de los laboratorios de docencia de la FI.
Procedimiento para auditoría interna	Establece los lineamientos y responsabilidades para llevar a cabo las auditorías internas, desde su programación, hasta su ejecución y verificación de las acciones tomadas.
Procedimiento para el control de la información documentada	Establece los lineamientos y actividades necesarias para el control de la creación y actualización de la información documentada perteneciente al SGC, así como su distribución, almacenamiento y preservación.
Procedimiento de salidas no conformes	Creado para ayudar a detectar y controlar las salidas no conformes que se generen durante el proceso enfocado al usuario, así como el proceso de responsabilidad directiva.
Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades	Procedimiento diseñado para analizar y controlar los riesgos y oportunidades del SGC, desde su detección hasta la evaluación de la eficacia de la estrategia tomada.

Tabla 3.6 “Procedimientos pertenecientes al SGC para lograr los objetivos trazados”. [Elaboración propia].

La norma establece que, en la medida en que sea necesario, la organización debe:

- a) Mantener información documentada en apoyo de sus procesos;
- b) Conservar la información documentada con el objetivo de tener la confianza de que los procesos se realizan según lo planificado. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 3)

En este sentido, la organización cuenta con información documentada en apoyo a los procesos del SGC como es:

- a) La “Descripción de Proceso denominado Servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia de la FI”, así como con el “Plan de la Calidad” para el proceso enfocado al usuario.
- b) Para el proceso de responsabilidad directiva se ha propuesto la “Descripción de Proceso” con el mismo nombre.
- c) Para los procesos externos se cuenta con el “Plan de la Calidad” donde se ha desarrollado la descripción de los mecanismos de control, así como la evaluación de su eficacia y el diagrama correspondiente a cada proceso.

3.9 Liderazgo (5)

3.9.1 Liderazgo y compromiso (5.1)

3.9.1.1 Generalidades (5.1.1)

La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con el sistema de gestión de la calidad (Ídem), en el caso de los laboratorios de docencia de la FI, la alta dirección está compuesta por:

- Director de la Facultad de Ingeniería
- Jefes de Divisiones correspondientes y
- Coordinadora del SGC/ Representante de la dirección.

A continuación se enlistan los requerimientos de la norma (Ídem) para la alta dirección y se describe la forma en que éstos son cubiertos:

- a) Asumir la responsabilidad con relación a la eficacia del sistema de gestión de la calidad, para lo cual se realiza de forma semestral la revisión por la dirección, donde se muestran los resultados del SGC a través del cumplimiento de los objetivos de la calidad y los indicadores asociados a cada proceso del SGC. El formato “Revisión por la dirección” está compuesto por los siguientes rubros:

1. Revisión del estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas.
 2. Cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al SGC (Análisis FODA).
 3. Información sobre el desempeño y la eficacia del SGC, que incluye la satisfacción del cliente y retroalimentación de partes interesadas, mediante:
 - Resultados de la “Encuesta de evaluación de la práctica”,
 - Resultados de la “Encuesta de evaluación del servicio”,
 - Resultados del formato “Retroalimentación de las partes interesadas”,
 - Comentarios generales obtenidos del buzón de quejas, sugerencias y felicitaciones,
 - Resultados de la “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”, medio por el cual el alumno realiza una evaluación al profesor.
 4. Los indicadores asociados a: los objetivos de la calidad, el desempeño de los procesos (incluyendo los externos) y la conformidad del servicio.
 5. Las no conformidades y acciones correctivas derivadas de otro medio que no sea la auditoría.
 6. Los resultados de seguimiento y medición, monitoreados por indicadores.
 7. Los resultados de auditorías.
 8. La adecuación y necesidad de los recursos.
 9. Revisión de la eficacia de las acciones para abordar riesgos y oportunidades establecidos en el formato con el mismo nombre.
 10. Oportunidades de mejora detectadas.
 11. Revisión de la política y objetivos de la calidad.
 12. Revisión de problemáticas en el ambiente para la operación de los procesos.
 13. Revisión de la capacitación del personal del SGC, en áreas como didáctica-pedagógica, Desarrollo Humano, Cómputo, Disciplinar y Calidad.
 14. Necesidades de cambios del SGC.
- b) Se establece la política de la calidad y los objetivos de la calidad en el Manual de la Calidad, los cuales se encuentran alineados con el contexto de la organización.

- c) Se asegura la integración de los requisitos del SGC en el proceso de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la FI, a través del mapeo del proceso que se encuentra en el “Plan de la Calidad.”
- d) Se promueve el enfoque basado en procesos al establecer el diagrama de procesos, cuyo esquema se encuentra previamente citado ([figura 3.3](#)), así como que el personal tenga conciencia al respecto, haciendo uso de capacitaciones y reuniones de calidad, quedando evidencia de ello en el formato con el mismo nombre. Así mismo, se promueve el pensamiento basado en riesgos mediante la puesta en práctica del “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades.”
- e) Con el objetivo de que los recursos necesarios estén disponibles, éstos son gestionados en consecución con los objetivos de la calidad y el mantenimiento del SGC, mediante el formato “Revisión por la dirección” que se realiza de manera semestral, donde se describe:
- El área que solicita el recurso,
 - La descripción de dicho recurso,
 - La justificación correspondiente,
 - La determinación si se asignará el recurso por parte de la alta dirección y
 - El porcentaje de avance de dicha asignación.
- f) Se realizan comunicados para el personal del SGC con el fin de transmitir resultados de encuestas, indicadores y auditorías, con el objetivo de señalarles la importancia del cumplimiento del SGC.
- g) El logro de los resultados previstos del SGC se realiza a través del cumplimiento de los objetivos de la calidad y los indicadores determinados para cada proceso, en todos y cada uno de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería certificados.
- h) Se ofrece apoyo al personal del SGC mediante facilidades para su capacitación continua y reconocimientos, de forma tal que el personal se involucre y contribuya a la eficacia del SGC.
- i) Se promueve la mejora del SGC, mediante la aplicación del punto “Mejora” ([ver 3.14](#))
- j) Se apoya a los Jefes de División, Jefes de Departamento y Responsables de los laboratorios, con la finalidad de que ejerzan liderazgo dentro de sus áreas, tomando en cuenta el catálogo de puestos conformado por:
- La identificación del puesto, donde se determina: el nombre del puesto, el puesto al que reporta y el puesto al que supervisa, el objetivo del puesto, la descripción de las

funciones y responsabilidades que le conciernen y la autoridad que tiene dentro del SGC.

- Formación profesional, que incluye: nivel académico, experiencia deseable, formación complementaria, habilidades y aptitudes.

3.9.1.2 Enfoque al cliente (5.1.2)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 3-4) nos señala que la alta dirección debe asegurarse de que se determinan, comprenden y cumplen de manera regular los requisitos del cliente, así como los legales y reglamentarios. Sin embargo, los alumnos no establecen requisitos del servicio, ya que se encuentran sujetos tanto a los planes y programas de estudio vigentes como al manual de prácticas de cada laboratorio.

En este sentido, la alta dirección se asegura que han sido determinados los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios, los cuales se encuentran desarrollados en el punto “Determinación de los requisitos para los productos y servicios” ([ver 3.12.2.2](#)); se asegura de la comprensión de estos requisitos al contar con personal competente dentro del SGC ([ver 3.11.2](#)), así como de su cumplimiento mediante la revisión de indicadores que contemplan información sobre los resultados de la “Encuesta de evaluación del servicio”, “Encuesta de evaluación de la práctica” y la “Encuesta de la Facultad de Ingeniería” que se les aplica a los alumnos.

Por otra parte, se cuenta con el “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades” con el objetivo de determinar aquellos efectos de la incertidumbre (o riesgos) que pueden afectar el servicio de impartición de prácticas, para registrar esta información se ha propuesto el formato “Identificación y seguimiento de riesgos y oportunidades”, el cual está compuesto por lo siguiente:

1. La descripción del riesgo,
2. La fecha de identificación del mismo,
3. El proceso donde se detecta el riesgo,
4. El origen donde se detecta el riesgo,
5. La causa posible del riesgo,
6. El nivel de impacto,
7. El tipo de tratamiento del riesgo (eliminar, mitigar, mantener, compartir o transferir),
8. La estrategia para tratar el riesgo,
9. El responsable de implementar dicha estrategia,

10. La fecha compromiso para tratamiento del riesgo,
11. El seguimiento de la estrategia y sus porcentajes de avance,
12. El porcentaje de mitigación del riesgo,
13. La evaluación de la eficacia de la estrategia tomada para tratar el riesgo.
14. Fecha de actualización por parte del Responsable del laboratorio.
15. Fecha de última actualización por parte de la Coordinación del SGC.

En este sentido, también se cuenta con el “Procedimiento de salidas no conformes”, con la finalidad de detectar y controlar los resultados no conformes que puedan generarse durante el proceso de impartición de prácticas.

Además, como requisito de la norma, la alta dirección debe asegurarse de mantener el enfoque en el aumento de la satisfacción del alumno, es por ello que se han establecido los objetivos de la calidad, previamente descritos y la evidencia de su cumplimiento queda plasmada en la revisión por la dirección.

3.9.2 Política (5.2)

3.9.2.1 Establecimiento de la política de calidad (5.2.1)

La política de la calidad es marcada por la alta dirección con la finalidad de conocer hacia dónde va la organización. En ella se recomienda que se establezca a qué se dedica la organización, quiénes se comprometen a qué actividades, así como el compromiso de cumplir con los requisitos tanto legales como reglamentarios, sin dejar de lado el compromiso de procurar la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

De esta forma, se presenta una propuesta para la conformación de la política de calidad de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería:

Los laboratorios de docencia pertenecientes a la Facultad de Ingeniería ofrecen el servicio de impartición de prácticas, con el compromiso de asegurar dicho servicio mediante el suministro de elementos necesarios y adecuados, con la finalidad de satisfacer los requisitos de las partes interesadas, así como los legales y reglamentarios aplicables, con el propósito de ejercitar la mejora continua.

3.9.2.2 Comunicación de la política de calidad (5.2.2)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 4) establece que la política de la calidad debe encontrarse disponible y formar parte de la información documentada, además debe ser comunicada, entendida y aplicada dentro de la organización.

Es por ello que tanto la política como los objetivos de la calidad se encuentran disponibles de forma física en cada laboratorio de docencia, así como de forma electrónica en cada página web de los laboratorios.

Para asegurar que la política de la calidad es comunicada y entendida por el personal, se realizan reuniones al inicio de cada semestre y se platica con ellos, lo cual queda registrado en el formato “Reuniones e información de inicio de semestre.”

Finalmente, los objetivos de la calidad están diseñados a partir de la política de la calidad, es por ello que al cumplir con dichos objetivos se asegura la aplicación de la política dentro de la organización. La revisión de la política y de los objetivos de la calidad se realiza durante la revisión por la dirección, quedando evidencia de ello en el formato que lleva el mismo nombre.

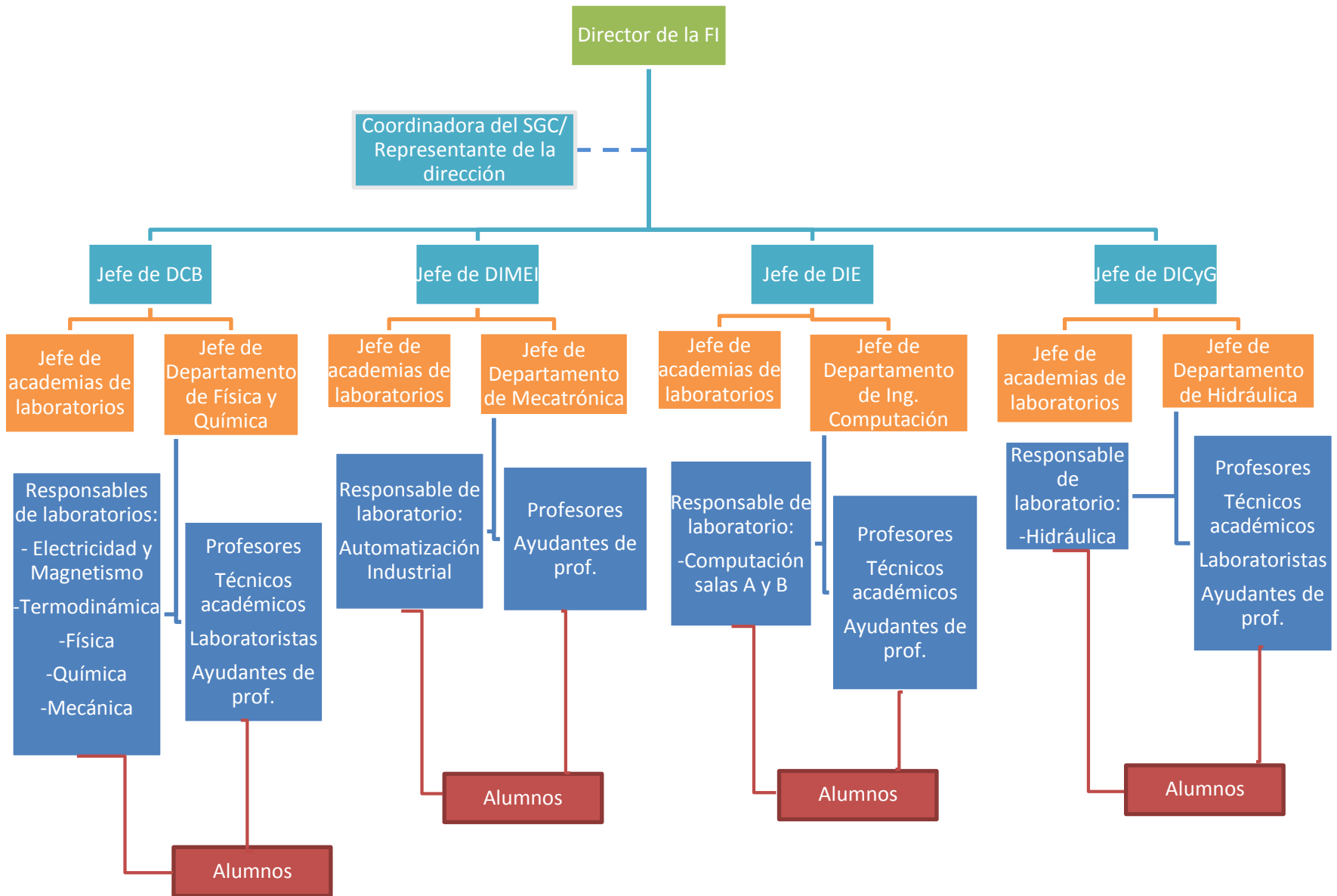
3.9.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización (5.3)

“La alta dirección se debe asegurar de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización.” (ídem). En este sentido, para los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, la alta dirección es quién define las autoridades y responsabilidades del personal involucrado en el proceso de servicio de impartición de prácticas con base en lo estipulado en el “Catálogo de puestos” y se comunican haciendo uso del formato “Reuniones de calidad”.

Además, la alta dirección asigna la responsabilidad y autoridad a la Coordinadora del SGC para darle cumplimiento a los siguientes requisitos de la norma:

- a) “Asegurarse de que el SGC es conforme a los requisitos de la norma ISO 9001:2015.
- b) Asegurarse de que los procesos están generando y proporcionando las salidas previstas.
- c) Informar, en particular a la alta dirección, sobre el desempeño del SGC y sobre las oportunidades de mejora.
- d) Asegurarse de que se promueve el enfoque al cliente en toda la organización.
- e) Asegurarse de que la integridad del SGC se mantiene al planificarse e implementarse cambios en el SGC.” (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)

A continuación se presenta el organigrama del SGC de los laboratorios de docencia:



Nota 1: No todos los laboratorios de docencia cuentan con técnicos académicos, laboratoristas y/o ayudantes de profesor.

Figura 3.4 "Organigrama del SGC de los laboratorios de docencia". [Obtenida de (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)].

3.10 Planificación (6)

3.10.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades (6.1)

Para dar cumplimiento a la norma y para la planificación del SGC, la organización se asegura que puede lograr los resultados planeados, aumentar los efectos deseados, prevenir o reducir los no deseados y lograr la mejora continua, mediante la consideración de:

- a) La comprensión de la organización y su contexto,
- b) La comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y
- c) La determinación de los riesgos y oportunidades que es necesario abordar. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 4-5)

Para éste último, se cuenta con el “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades”, donde:

- a) Se establecen las acciones necesarias para el seguimiento y control de los riesgos y oportunidades,
- b) La integración de estas acciones en los procesos del SGC,
- c) La evaluación de la eficacia de las acciones tomadas.

3.10.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos (6.2)

La alta dirección ha establecido los objetivos de calidad, los cuales como se mencionó anteriormente son medidos mediante indicadores. Dichos objetivos de la calidad:

- a) Son coherentes con la política de la calidad, al estar diseñados a partir de esta última,
- b) Son medibles, mediante los indicadores establecidos para cada objetivo,
- c) Toman en cuenta los requisitos aplicables,
- d) Son pertinentes para la conformidad del servicio y con el aumento de la satisfacción de cliente,
- e) Son objeto de seguimiento, lo cual se cumple al realizar una revisión de los indicadores de los objetivos de calidad de manera semestral en la revisión por la dirección,
- f) Se comunican, haciéndolos de conocimiento del personal adscrito a los laboratorios, mediante reuniones,
- g) Se actualizan, llevando a cabo una revisión anual para determinar si son vigentes, o es necesario modificarlos, quedando evidencia en el formato de revisión por la dirección.

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 5) también establece que al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar:

- a) “Qué se va a hacer”. En este sentido, las actividades necesarias para el desarrollo del proceso de “Servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería” se encuentran establecidas en el “Plan de la Calidad”.
- b) “Qué recursos se requerirán”. Dichos recursos son gestionados por la alta dirección y son: profesores, personal de laboratorio, equipo y material necesarios en cada laboratorio e infraestructura.
- c) “Quién será responsable”. Las responsabilidades y autoridades se encuentran descritas en el catálogo de puestos.
- d) “Cuándo se finalizará”. En este sentido, se realiza una revisión anual de los objetivos de la calidad y se da un seguimiento semestral a los indicadores de dichos objetivos, mediante la revisión por la dirección.
- e) “Cómo se evaluarán los resultados”. La evaluación de los resultados de los objetivos de la calidad, también se realizan en el formato de revisión por la dirección.

3.10.3 Planificación de los cambios (6.3)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 6) establece que cuando se determine generar cambios en el SGC, “estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada”, es por ello que en el SGC de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, se toma en consideración:

- a) “El propósito de los cambios y sus consecuencias potenciales,
- b) La integridad del SGC,
- c) La disponibilidad de recursos,
- d) La asignación o reasignación de responsabilidades y autoridades.” (Ídem)

Ahora bien, los cambios que pueden afectar la integridad del SGC se han definido dentro de la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva”, así como la metodología que es necesaria seguir para la planificación e implementación de dichos cambios. Estos son:

1. “Cambios en la política de la calidad.
2. Cambios en los objetivos de la calidad.
3. Inserción o eliminación de procesos.
4. Adhesión o supresión de áreas al SGC.

5. Cambio permanente o temporal de la Coordinadora del SGC/Representante de la dirección.
6. Cambio permanente o temporal de Jefe de División.
7. Cambio del Director de la Facultad.
8. Cambio permanente o temporal del Jefe de Departamento.
9. Cambio permanente o temporal del Responsable del laboratorio.” (SGC-FI, Descripción de proceso: Responsabilidad directiva, 2017).

En términos generales, la metodología que es necesaria seguir para los cambios descritos en los puntos del 1 al 4 es:

- a) Definir el propósito y las consecuencias de los cambios, la disponibilidad de recursos para la realización de los mismos y, de aplicar, la reasignación de responsabilidades.
- b) Autorización de los cambios por parte de la alta dirección.
- c) Realizar un diagrama de Gantt, para planificar dichos cambios.
- d) Realizar modificaciones en la documentación.
- e) Implementar los cambios. (Ídem)

Por otra parte, en términos generales la metodología a seguir para los cambios descritos del punto 5-9 es:

- a) Identificar la necesidad, el propósito y las consecuencias del cambio, así como la disponibilidad de recursos.
- b) Designar a la persona que cubrirá la vacante.
- c) Informar las responsabilidades y la autoridad dentro del SGC.
- d) Proporcionar la documentación correspondiente al SGC y brindar capacitación sobre sus funciones.
- e) Realizar reuniones para involucrar al nuevo integrante en el SGC.
- f) El nuevo integrante del SGC ejerce sus responsabilidades y autoridades. (Ídem).

Además, se cuenta con el “Procedimiento para el control de la información documentada” que hace referencia a cambios en la documentación del SGC y su control ([ver 3.12.5.6](#)).

3.11 Apoyo (7)

3.11.1 Recursos (7.1)

3.11.1.1 Generalidades (7.1.1)

Es requisito de la norma que la organización determine y proporcione “los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGC.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 6). Es por ello que se ha determinado la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva” que incluye, en este sentido, la gestión de recursos a cargo de la alta dirección. En este proceso, los Responsables de los laboratorios determinan los recursos humanos, materiales y servicios necesarios para mantener el SGC e informan a su Jefe de División correspondiente. Sin embargo, cabe señalar que el Jefe de cada División se encuentra sujeto a un presupuesto asignado por la Facultad de Ingeniería, por lo cual la asignación de recursos deberá realizarse respetando dicho presupuesto. En el caso en que exista la necesidad de un recurso extraordinario y urgente y no pueda obtenerse del presupuesto asignado, se procederá a realizar una reunión con el Director de la Facultad de Ingeniería, para solicitar el apoyo y, de ser aprobado, seguir las instrucciones pertinentes para su obtención.

Debido a que se recurre a los procesos externos para la gestión de los recursos, se determina la manera en que se lleva a cabo su control en el “Plan de la Calidad” ([ver 3.12.4.2](#)).

3.11.1.2 Personas (7.1.2)

“La organización debe determinar y proporcionar las personas necesarias para la implementación eficaz de su SGC, así como para la misma operación y control de sus procesos.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 6).

En el caso de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, se ha determinado el personal académico necesario para proporcionar el servicio de impartición de prácticas, dicho personal es contratado con base en la demanda de grupos y es competente con base en la formación, habilidades, aptitudes y experiencia. Las habilidades y aptitudes que se tienen contempladas dentro del “Catálogo de puestos” varían respecto al puesto en cuestión, sin embargo de forma general son:

Personal de laboratorio	Profesores
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovechamiento de recursos ▪ Responsabilidad ▪ Actitud de servicio ▪ Relaciones interpersonales ▪ Seguimiento y solución de problemas ▪ Manejo del personal ▪ Toma de decisiones ▪ Iniciativa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de los elementos básicos de la didáctica. ▪ Trato con personas. ▪ Aptitud para la docencia. ▪ Dominio de los temas a impartir.

Nota 1: Se le considera personal del laboratorio a todos aquellos que ejercen algún trabajo dentro de él como: Responsables de laboratorio, técnicos académicos, laboratoristas y ayudantes de profesor.

Tabla 3.7 “Algunas habilidades y aptitudes del personal del SGC de los laboratorios de docencia de la FI”. [Elaboración propia basada en (SGC-FI, Catálogo de puestos, 2016)].

Cabe mencionar que la contratación del personal académico de la UNAM (técnicos académicos, profesores y ayudantes de profesor) se rige por el Estatuto del Personal Académico (EPA)²⁵, donde se define la preparación académica y otros requisitos para su contratación, además de sus funciones, derechos y obligaciones académicas.

En el “Plan de la Calidad” se encuentran establecidas las actividades que se realizan para la contratación y recontractación de profesores y ayudantes de profesor.

Para asegurarse que el personal que trabaja en el SGC de los laboratorios de docencia es competente para el cumplimiento de sus funciones dentro del mismo SGC, se cuenta con el “Catálogo de puestos”, en el cual se describen los puestos y el perfil de los mismos. Además se realiza una “Encuesta de evaluación del desempeño” de manera semestral al personal adscrito al SGC (con excepción de los profesores), la cual consiste en una autoevaluación por parte del mismo personal, así como una evaluación por parte del jefe inmediato superior, en rubros como:

- Responsabilidad y compromiso.
- Administración del trabajo.
- Actitud.
- Conocimientos y capacitación.
- En caso de tener colaboradores a su cargo: liderazgo, motivación, distribución del trabajo.

²⁵ (Universidad Nacional Autónoma de México, 1988): <http://www.dgelu.unam.mx/nac1-1.htm>

3.11.1.3 Infraestructura (7.1.3)

La norma establece que es deber de la organización “determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesarias para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 6)

Dicha infraestructura contempla:

- a) “Edificios y servicios asociados” (Ídem); que para el caso de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería consiste en: un espacio físico adecuado donde se impartan las clases, iluminación suficiente, energía eléctrica y según sea el laboratorio se puede contar con agua y aire comprimido.

Dentro del “Plan de la Calidad” se encuentran plasmadas las actividades a realizar para solicitar un mantenimiento o servicio, ya que es un proceso externo. Sin embargo, la verificación del mantenimiento, servicios e infraestructura se realiza en el formato denominado “Verificación de compras y mantenimiento”, el cual contempla lo siguiente:

- Fecha de solicitud.
- Descripción del producto o servicio solicitado.
- Número de unidades solicitadas.
- Fecha de entrega.
- Verificación del tiempo de entrega.
- Número de unidades entregadas.
- Verificación del producto o servicio solicitado.
- Nombre y firma de la persona que verificó.

- b) “Equipos, incluyendo hardware y software” (Ídem); los cuales se verifican o ajustan y se realiza la trazabilidad a través del formato “Verificación de equipo”, el cual contempla:

- Equipo a verificar.
- Descripción de la verificación.
- Fecha de verificación.
- Prácticas en las que se requiere el equipo.
- Nombre y firma de la persona que verificó.

Dicha verificación se realiza 1 semana antes a la realización de la práctica en la cual se requiere el equipo, con excepción del laboratorio de Computación salas A y B, que lo realiza 2 veces al semestre.

También se cuenta con el equipo de cómputo suficiente para generar la documentación necesaria del SGC y se asegura su mantenimiento mediante la “Bitácora de mantenimiento de equipos de cómputo”, donde se registra:

- Fecha de mantenimiento.
- Equipo al que se realiza el mantenimiento.
- Responsable de realizar el mantenimiento.
- Descripción del mantenimiento realizado.
- Persona que verificó el mantenimiento.
- Fecha estimada del próximo mantenimiento.

Además, el mantenimiento del equipo de los laboratorios de docencia se registra en la bitácora de mantenimiento preventivo a equipo de laboratorio realizado durante el intersemestre; el mantenimiento correctivo se realiza en el momento en que éste se requiera, quedando registrado en la bitácora de falla y seguimiento de mantenimiento correctivo a equipos de laboratorio. Ambas bitácoras quedan asentadas en el Sistema de Información y Estadística de Laboratorios de Docencia e Investigación (SIELDI).

- c) “Recursos de transporte” (Ídem); los cuales no son necesarios para el proceso de impartición de prácticas.
- d) “Tecnologías de la información y la comunicación” (Ídem); la coordinadora del SGC ha creado el acceso a la documentación del SGC de manera electrónica, vía *dropbox*. En el “Procedimiento para control de la información documentada” se encuentra establecido que, aunque se puede consultar toda la documentación que les concierne, dicha documentación no se puede imprimir, con la excepción de los formatos, esto es con la finalidad de proteger el SGC electrónicamente y mantener su control tanto en la creación y actualización, como en su distribución.

3.11.1.4 Ambiente para la operación de procesos (7.1.4)

Los responsables de los laboratorios de docencia y la Coordinación del SGC son quienes determinan y gestionan el ambiente de trabajo adecuado en los laboratorios de docencia considerando los siguientes factores:

- a) Debe ser libre de conflictos, para lo cual se ha diseñado el “Procedimiento de comunicación interna y externa” cuya finalidad es promover la comunicación eficaz y oportuna, además

se utiliza el formato “Reuniones de calidad” y/o la “Bitácora de comunicación”, donde se registra de manera general: el emisor, el receptor, el motivo del mensaje y los acuerdos establecidos.

- b) La seguridad, mantenimiento, orden y limpieza para la impartición de prácticas son vigiladas y monitoreadas mediante el formato “Préstamo de equipo y material”, donde se registra la disponibilidad de las mismas para llevar a cabo el servicio de impartición de prácticas. Además se realiza una revisión por parte de la Comisión Local de Seguridad de la Facultad de Ingeniería y se le da seguimiento a su dictamen.

En cada revisión por la dirección se describe la situación del ambiente de cada laboratorio para que, de ser necesario, se tomen acuerdos con apoyo de la alta dirección.

3.11.1.5 Recursos de seguimiento y medición (7.1.5)

3.11.1.5.1 Generalidades (7.1.5.1)

“La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para asegurarse de la validez y fiabilidad de los resultados cuando realice el seguimiento o la medición para verificar la conformidad de los productos y servicios con los requisitos.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 7). Es por eso que en el caso de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, se utilizan:

- a) “Encuestas de evaluación de la práctica”,
- b) “Encuestas de evaluación del servicio” y la
- c) Evaluación práctica de los alumnos.

Además, se cuenta con el “Instructivo para la validación de recursos de medición y seguimiento” donde se establecen los mecanismos de validación para las encuestas ([ver 3.13.1.1](#)) y para los reactivos de las evaluaciones prácticas de los alumnos, para estos últimos, al menos, debe analizarse lo siguiente:

- a) Claridad en la redacción.
- b) Relación con el temario de la asignatura.
- c) La aplicación de alguna(s) habilidad(es) adquirida(s) en el laboratorio.

Además, se cuenta con el “Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas” para la elaboración de las mismas ([ver. 3.12.3](#))

3.11.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones (7.1.5.2)

En este punto, la norma (ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario, pág. 7) hace referencia a que “cuando la trazabilidad de las mediciones es un requisito, o es considerada por la organización como parte esencial para proporcionar confianza en la validez de los resultados de la medición” se deben considerar aspectos importantes en el equipo de medición como es la calibración. Sin embargo, debido a que el tipo de servicio en los laboratorios de docencia no requiere niveles de precisión o exactitud, ya que su fin es únicamente demostrativo, no se requiere considerar los patrones para la calibración, sino que para que los equipos cumplan con los requerimientos del servicio, estos se verifican y ajustan de acuerdo a los manuales de operación correspondientes.

3.11.1.6 Conocimientos de la organización (7.1.6)

“La organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida que sea necesario.” (Ídem). Es por ello que para garantizar que el personal adscrito al SGC cuenta con los conocimientos necesarios para proporcionar el servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia se ha diseñado el “Catálogo de puestos”, donde se describen las funciones y formación requerida para cada puesto.

De la misma forma, se cuenta con el “Catálogo de documentos internos” donde se establece toda la documentación necesaria en el SGC, con el objetivo de garantizar que el conocimiento de la manera en que hasta el momento se realizan las actividades para dar cumplimiento al servicio de impartición de prácticas, perdura.

El SGC obtiene información mediante fuentes internas y externas como son:

- a) “Encuesta de evaluación de la práctica”
- b) “Encuesta de evaluación del servicio”
- c) Resultados de auditorías
- d) Experiencia del personal (documentada y no documentada)
- e) Cursos

Por otro lado para controlar los cambios que pueden afectar las condiciones actuales del servicio de impartición de prácticas y, con ello, los conocimientos de la organización, se cuenta con el “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades”, cuya finalidad es proporcionar información para analizar y controlar riesgos en el SGC de los laboratorios de docencia.

3.11.2 Competencia (7.2)

La organización debe:

- a) “Determinar la competencia necesaria de las personas adscritas al SGC” (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 8); lo cual se cumple con el diseño del “Catálogo de puestos”, donde se describe la formación requerida para cada puesto dentro del SGC.
- b) “Asegurarse de que estas personas sean competentes con base en la educación, formación o experiencia apropiadas” (Ídem); en este sentido, para verificar que los profesores que proporcionan el servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia son competentes, se realizan evaluaciones semestrales por parte de la Facultad de Ingeniería, mediante la “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”.
- c) Cuando aplique, se deberán “tomar acciones para adquirir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de las acciones tomadas” (Ídem); para dar cumplimiento con este rubro, los resultados de la evaluación semestral antes mencionada son tomados en consideración por el Jefe de Departamento de cada laboratorio para ser tratados con los profesores y hacerles las recomendaciones necesarias en cuanto a su capacitación y hacer toma de conciencia sobre la importancia de su desempeño para elevar la calidad del servicio.
- d) “Conservar la información documentada correspondiente como evidencia de la competencia” (Ídem); para ello, se conserva un expediente de cada uno de los profesores y personal del laboratorio, el cual cuenta con información de su experiencia laboral y formación profesional.

Además, cabe mencionar que la organización facilita la capacitación tanto del personal académico como del personal de laboratorio, la cual puede obtenerse de cualquier programa o centro que garantice la capacitación requerida y tenga validez oficial.

Incluso, puede darse capacitación entre el mismo personal del laboratorio, expidiendo un documento probatorio; el registro y seguimiento de la actividad para el personal del laboratorio, sin incluir profesores, se lleva a cabo en el formato “Capacitación”, el cual contempla los siguientes puntos:

- Nombre y área del curso: Didáctica-Pedagógica, Desarrollo Humano, Cómputo, Disciplinar, Calidad.
- Competencia que desarrolla.

- Duración del curso.
- Evaluación de la eficacia de la capacitación.

3.11.3 Toma de conciencia (7.3)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 8) establece que la organización debe asegurarse de que su personal tome conciencia de:

- La política de la calidad,
- Los objetivos de la calidad,
- La importancia de su contribución a la eficacia del SGC,
- Lo que implica el incumplimiento de los requisitos del SGC.

Para lo cual, se realiza al menos una reunión semestral con el personal, quedando evidencia de ello en alguno de los siguientes formatos “Reuniones de calidad”, “Reuniones e información de inicio de semestre” o la “Bitácora de comunicación”. La selección del formato a utilizar depende del personal al que se le comunique y el momento.

3.11.4 Comunicación (7.4)

“La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al SGC, que incluyan:

- a) Qué comunicar,
- b) Cuándo comunicar,
- c) A quién comunicar,
- d) Cómo comunicar,
- e) Quién comunica.” (Ídem)

Con este propósito se ha diseñado el “Procedimiento de comunicación interna y externa”, donde se establece que la comunicación se realizará desde la alta dirección hacia todos los estratos administrativos menores, en forma de comunicación descendente y en viceversa, en forma de comunicación ascendente.

La comunicación de forma descendente se realizará en orden jerárquico (ver figura 3.4) y podrán utilizarse, con el fin de poder llegar a todos los miembros del SGC involucrados, los siguientes canales de comunicación: reuniones en grupo, circulares internas (escritos, memorándum), vitrina localizadas fuera de los laboratorios de docencia, carteles, correo electrónico, página web del

laboratorio, vía telefónica, reuniones individuales, y mediante el buzón de quejas, sugerencias y felicitaciones.

La comunicación en forma ascendente se podrá realizar mediante reuniones individuales, grupales, correo electrónico, vía telefónica o por medio del buzón de quejas, sugerencias y felicitaciones, siguiendo la línea de mando.

A continuación se presenta una tabla con los requisitos de la norma y la forma en que estos son cubiertos:

Qué comunicar	Cuándo comunicar	A quién comunicar	Cómo comunicar	Quién comunica
Las responsabilidades y autoridades del personal involucrado en el proceso de servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia de la FI.	a) Al asignar personal nuevo a cada puesto. b) Al menos una vez al año al personal actual.	a) Nuevo integrante del SGC b) Personal actual del SGC	Mediante: “Reuniones de calidad” o reunión individual y su registro en la “Bitácora de comunicación”	Alta dirección, Jefe de Departamento, Responsable del laboratorio
El desempeño del SGC. Lo derivado de la revisión por la dirección y auditorías. Las quejas, sugerencias y felicitaciones respecto al servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia. Informar las problemáticas, amenazas o necesidades del SGC, que se presenten. Cambios en los requisitos del servicio de impartición de prácticas	Al menos una vez al año	Todo el personal del SGC	“Reuniones de calidad”, “Reuniones e información de inicio de semestre”, “Revisión por la dirección”	Responsables de los laboratorios Coordinadora del SGC (RD)
Desempeño de los profesores.	Cada vez que se requiera	Profesores del laboratorio	Reunión individual (“Bitácora de comunicación”)	Jefe de Departamento
Cambios en el SGC	Cada vez que se requiera	Todo el personal del SGC	“Reuniones de calidad”, “Reuniones e información de inicio de	Alta dirección Responsables de los laboratorios

			semestre”, “Revisión por la dirección”	
Comunicados generales para profesores, personal administrativo y alumnos.	Cada vez que se requiera	*Profesores *Personal administrativo *Alumnos	Canales de comunicación descritos anteriormente.	Responsable del laboratorio
Programa de auditoría, fecha de auditoría, plan de auditoría, informe de auditoría.	Antes de una auditoría externa o interna	*Alta dirección *Responsables de laboratorios *Jefes de Departamento	*Memorándum *Correo electrónico	Coordinadora del SGC (RD)

Tabla 3.8 “Comunicación en el SGC de los laboratorios de docencia”. (Obtenida de (SGC-FI, Procedimiento de comunicación interna y externa, 2017)).

3.11.5 Información documentada (7.5)

3.11.5.1 Generalidades (7.5.1)

Para darle cumplimiento a la norma, el Sistema de Gestión de la Calidad de los laboratorios de docencia, cuenta con la información documentada requerida por la ISO 9001:2015, así como la que ha determinado como necesaria para su eficacia, la cual se encuentra establecida en el “Catálogo de documentos internos”.

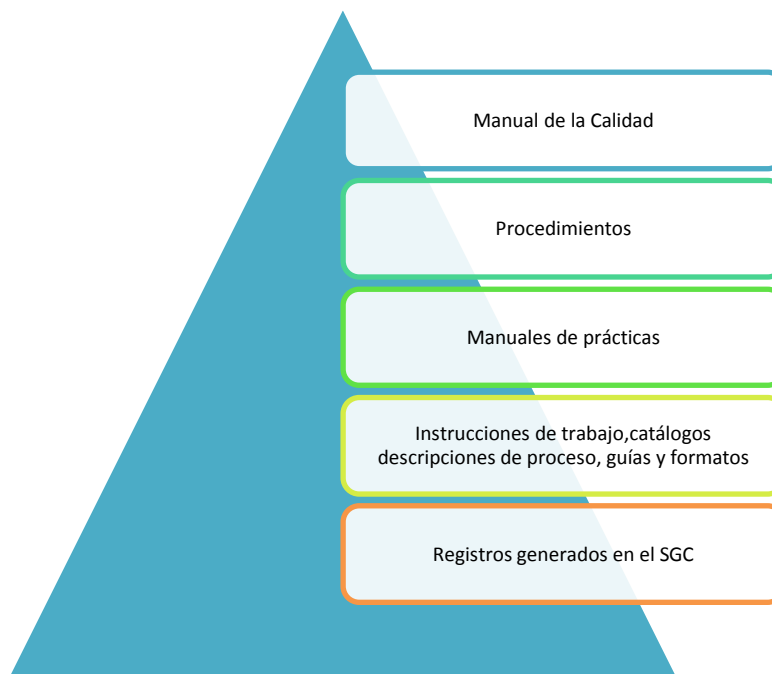


Figura 3.5 “Pirámide documental del SGC de los laboratorios de docencia”. [Obtenida de (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016)].

3.11.5.2 Creación y actualización (7.5.2)

Para crear y actualizar la información documentada, la organización debe considerar los siguientes aspectos:

- a) “La identificación y descripción (título, fecha, número de referencia),
- b) El formato y los medios de soporte”,
- c) Los controles que se harán respecto a la revisión y aprobación. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 9)

Con tal propósito se ha diseñado el “Procedimiento para el control de la información documentada” aplicable al SGC de los laboratorios de docencia.

En dicho procedimiento se establece que el personal que participa dentro del SGC podrá proponer la creación, actualización o eliminación de documentos debido a alguna de las siguientes situaciones:

- Cambio en los métodos de trabajo
- Cambios tecnológicos en las operaciones del SGC
- Cambio del alcance del SGC
- Cuando la falta de algún documento afecte la operación eficaz del SGC
- Como resultado de alguna acción correctiva
- Como resultado del análisis de riesgos

La Coordinación del SGC es la responsable de la creación y actualización de la información documentada, así como de designar al equipo revisor y a quién autoriza, dependiendo de la documentación y del laboratorio que requiera la emisión o el cambio, para lo cual se ha diseñado el formato “Control de emisión y cambios”, el cual está conformado por:

- El código del documento a crear o actualizar.
- El título del documento.
- La versión a modificar, de ser el caso.
- Nombre y firma de quién elaboró.
- Nombre(s) y firma(s) de quién revisó.
- Nombre(s) y firma(s) de quién autorizó.
- La fecha de emisión.

- La nueva versión.
- La referencia a la minuta en la cual se especifican los detalles acerca del cambio.
- Los puntos de uso a los que se le debe distribuir.

Además se deberá actualizar el “Catálogo de documentos internos”, con la finalidad de que siempre aparezca la última versión de cada documento.

Cabe señalar que en dicho catálogo, se encuentra la siguiente información:

- Codificación.
- Nombre del documento.
- Tipo: Unificado, libre o único.
- Tipo (o medio) de soporte: físico o electrónico.
- Punto(s) de la norma que cumple.
- División o laboratorio en el que aplica.
- Versión.
- Fecha de emisión.
- Punto(s) de uso.

3.11.5.3 Control de la información documentada (7.5.3)

La información documentada se debe controlar, con la finalidad de que:

- a) “Esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite;
- b) Esté protegida adecuadamente.” (Ídem)

A su vez, la organización debe establecer controles para su:

- a) “Distribución, acceso, recuperación y uso;
- b) Almacenamiento y preservación, incluida la preservación de la legibilidad;
- c) Control de cambios;
- d) Conservación y disposición.” (Ídem)

Para ello, se cuenta con el “Procedimiento para el control de la información documentada” en el cual se establece que:

- a) La Coordinación del SGC es la responsable de distribuir la documentación vigente electrónica a los puntos de uso y asegurarse de retirar todas las versiones anteriores en

caso de cualquier modificación, así como de eliminar toda la documentación que ya no se encuentre vigente.

- b) Es responsabilidad de la Coordinación del SGC realizar un respaldo de la documentación, cada vez que lo considere conveniente.
- c) Los responsables de los laboratorios deberán llenar los formatos de tal manera que éstos sean legibles, es decir con letra clara y entendible.
- d) Los responsables de los laboratorios deberán clasificar y almacenar los registros generados en sus actividades, con el fin de que puedan ser encontrados fácilmente y en óptimas condiciones.
- e) Existe un tiempo específico de retención de los registros, con la finalidad de no conservar información obsoleta, cada período de retención se encuentra establecido en el “Catálogo de registros”, dependiendo del tipo de documento del que se trate.

3.12 Operación (8)

3.12.1 Planificación y control operacional (8.1)

Es deber de la organización planificar, implementar y controlar, en el caso del SGC de los laboratorios de docencia, su proceso de servicio de impartición de prácticas, con el objetivo de cumplir con los requisitos del mismo servicio, mediante:

- a) “La determinación de los requisitos del servicio ([ver 3.12.2.2](#)),
- b) El establecimiento de criterios para los procesos y para la aceptación del servicio.” (Ibídem, 10). Para lo cual, se cuenta con las “Descripciones de procesos” para los procesos de impartición de prácticas y el de responsabilidad directiva, en los cuales se establecen los puntos de control de cada uno de ellos, los indicadores de cada proceso y sus metas correspondientes.
- c) Se establece que el servicio de impartición de prácticas se considera aceptado cuando se haya contado con todos los elementos necesarios, como lo son: la infraestructura, el material, los equipos y los profesores.
- d) El control de los procesos se encuentra implementado de acuerdo a lo establecido en las “Descripciones de procesos” y al “Plan de la Calidad”.
- e) “La determinación, el mantenimiento y la conservación de la información documentada” (Ídem); para lo cual se cuenta con el “Catálogo de documentos internos”, donde se encuentra la lista de la información documentada que se mantiene durante el servicio de impartición de prácticas. Además se cuenta con los registros para asegurar que los procesos

se realizan según lo planificado y que se puede demostrar la conformidad del servicio con sus requisitos.

“La organización debe controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para mitigar cualquier efecto adverso” (Ídem).

En el caso del SGC de los laboratorios de docencia, el proceso de impartición de prácticas y el de responsabilidad directiva cuentan con la etapa de planificación, descrita en las “Descripciones de procesos”. Dicha etapa consiste en:

Proceso de impartición de prácticas	Proceso de responsabilidad directiva
Calendarización de prácticas.	Planeación de recursos.
Asignación de profesores a grupos.	Planeación de contratación de personal.
Programación de entrega de prácticas y previos.	Planeación de compra de material o equipo y de mantenimiento o servicios.
Contratación y capacitación de nuevos profesores.	

Tabla 3.9 “Etapa de planificación de los procesos de impartición de prácticas y responsabilidad directiva”. [Elaboración propia basada en (SGC-FI, Descripción de proceso: Responsabilidad directiva, 2017) & (SGC-FI, Descripción de proceso de realización "Servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería", 2017)].

Así mismo se controlan cambios planificados como los establecidos en [3.10.3](#) y algunos otros que se establezcan de acuerdo a la evolución del SGC, por ejemplo, cambios de planes y programas de estudio.

Por otro lado, se revisan las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para mitigar cualquier efecto, de lo cual queda evidencia en el formato “Identificación y seguimiento de riesgos y oportunidades”.

Los laboratorios de docencia controlan los procesos contratados externamente, lo cual se encuentra en el “Plan de la Calidad”, como ya se ha mencionado anteriormente.

3.12.2 Requisitos para los productos y servicios (8.2)

3.12.2.1 Comunicación con el cliente (8.2.1)

Como requisito de la norma, la comunicación con los clientes debe:

- a) “Proporcionar la información relativa al servicio” de impartición de prácticas (Ídem), para lo cual se hace uso de los siguientes canales:
- Correo electrónico,
 - Buzón de quejas, sugerencias y felicitaciones,
 - “Encuesta de evaluación de la práctica”,
 - “Encuesta de evaluación del servicio”,
 - “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”.

Es importante señalar que los alumnos no establecen requisitos del servicio, ya que se encuentran sujetos tanto a los planes y programas de estudio vigentes como al manual de prácticas de cada laboratorio.

- b) “Tratar los cambios” (Ídem), los cuales pueden ser solicitados por los alumnos mediante los canales previamente mencionados, sin embargo estos cambios están sujetos al reglamento de los laboratorios de docencia, así como a la disponibilidad de recursos. Por dar un ejemplo, dichos cambios pueden ser relativos al tiempo de tolerancia establecido para entrar al laboratorio, a la renovación de materiales y equipos del laboratorio o a modificaciones en la infraestructura.
- c) “Obtener la retroalimentación de los clientes relativa al servicio” de impartición de prácticas (Ídem), lo cual se realiza mediante la “Encuesta de evaluación de la práctica” la cual se realiza a 2 o 3 alumnos al azar, según sea la forma de trabajo del laboratorio, y se realiza cada práctica en todos los laboratorios, también se realiza una “Encuesta de evaluación del servicio” al finalizar todas las prácticas que se imparten en los laboratorios y la “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”, donde se hace una evaluación al profesor.
- Para la obtención de quejas por parte de los alumnos, se cuenta con un buzón de quejas, sugerencias y felicitaciones en cada uno de los laboratorios de docencia, al cual el Responsable del laboratorio le da un seguimiento semanal. Esta información es presentada en el formato “Revisión por la dirección” con la finalidad de, ser necesario, tomar acuerdos al respecto.

- d) “Manipular o controlar la propiedad del cliente” (Ídem); en el caso de los laboratorios de docencia dicha propiedad del cliente es su credencial vigente, la cual es requerida para tener acceso a las instalaciones, por lo cual el laboratorio es responsable de regresarla a los alumnos al corroborar que se ha entregado el equipo completo y en buen estado, tal como se les entregó, en caso contrario la credencial es retenida hasta que el daño haya sido reparado.
- e) “Establecer los requisitos específicos para las acciones de contingencia” (Ídem), para lo cual se ha diseñado el reglamento de cada laboratorio donde se encuentran las cuestiones de seguridad necesarias, de igual forma se encuentran señalamientos en cada laboratorio de qué hay que hacer en caso de sismo o de incendio, incluyendo las rutas de evacuación. Es deber de los profesores compartir dicha información con sus alumnos al inicio del semestre. Para el caso de accidentes ocurridos dentro del laboratorio de docencia como quemaduras, fractura de huesos, hemorragias; se propone que se realice un plan de contingencia que documente las acciones a realizar y las instancias a contactar vía telefónica como es el servicio de “urgencias” de la Dirección General de Atención a la Salud (DGAS).

3.12.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios (8.2.2)

Para poder ofrecer el servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia y se logren cubrir las actividades estipuladas en el manual de prácticas de cada laboratorio, la norma establece que:

- a) Se debe cumplir con “cualquier requisito legal y reglamentario aplicable” (Ídem), los cuales son:
- Legislación Universitaria²⁶, Reglamento General de Inscripciones²⁷, Reglamento General de Exámenes²⁸.
 - Planes y programas de estudio.
 - “Reglamento del laboratorio”.
 - Reglamento General de uso de laboratorio y talleres de la Facultad de Ingeniería.
 - La normatividad aplicable e identificada en cada laboratorio de docencia.

²⁶ Establece la estructura jurídica de la UNAM, sus reglamentos y estatutos.

²⁷ Señala los requisitos indispensables para ingresar a la Institución, la permanencia en la misma y los límites de tiempo para cursar estudios.

²⁸ Señala todo lo referente a los parámetros que deben cubrir los exámenes tanto en bachillerato como en profesional, así como de las revisión de examen.

b) Así como cualquier otro “considerado necesario por la organización” (Ibídem, 11), para lo cual los laboratorios de docencia han establecido los siguientes:

- Desarrollo de las actividades establecidas en el manual de prácticas de los laboratorios de docencia.
- Material y equipo suficiente y en buen estado en cada laboratorio.
- Profesores competentes que faciliten el desarrollo de las prácticas.

Además, es requisito que el alumno se encuentre inscrito en la asignatura y en el laboratorio correspondiente con la finalidad de recibir el servicio. Al solicitar su inscripción, el alumno acepta:

- El calendario del semestre aprobado por el Consejo Universitario,
- La calendarización de las prácticas,
- Las actividades establecidas en el manual de prácticas y su cumplimiento.

Por otra parte, la norma establece que la organización debe asegurarse de que cumpla con las declaraciones del servicio ofrecido (Ídem), a lo cual se le da cumplimiento mediante el seguimiento durante el servicio, de acuerdo a lo establecido en el “Plan de la calidad” y en las “Descripciones de proceso”, además del cumplimiento de los objetivos de la calidad a través de los indicadores asociados.

3.12.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios (8.2.3)

Es deber de la organización, “asegurarse de que tiene la capacidad de cumplir los requisitos para el servicio ofrecido” (Ídem). Es por ello, que los responsables de los laboratorios de docencia antes de proporcionar el servicio, se cercioran del cumplimiento de todos los requisitos mencionados en el punto anterior ([3.12.2.2](#)), mediante:

- La publicación de la calendarización de las prácticas en la página web de cada laboratorio.
- El manual de prácticas donde se establecen las actividades a realizar.
- El formato “Préstamo de equipo y material” donde se verifica la asistencia del profesor (o sustituto) y la existencia de: infraestructura, equipo y material y ambiente de trabajo necesarios para el desarrollo de la práctica; esto con la finalidad de garantizar la suficiencia de recursos.
- La lista de alumnos inscritos en cada grupo.

En el caso de que no se cumplan dichos requisitos el Responsable del laboratorio está en la posibilidad de no brindar el servicio.

Por otra parte, la organización debe conservar la información documentada:

- a) “De los resultados de la revisión” (Ídem); a lo cual se le da cumplimiento mediante el formato “Calendarización de prácticas”, del formato “Préstamo de equipo y material” y de las listas de los alumnos inscritos.
- b) De “cualquier requisito nuevo para el servicio” de impartición de prácticas (Ídem); para lo cual, en caso de presentarse, se deberán contar con los registros derivados de la aplicación del “Procedimiento de comunicación interna y externa” como son: “Reuniones e información de inicio de semestre”, “Reuniones de Calidad”, “Bitácora de comunicación”, así como de la comunicación con los alumnos ([3.12.2.1](#)).

3.12.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios (8.2.4)

“La organización debe asegurarse de que, cuando se cambien los requisitos para el servicio, la información documentada pertinente sea modificada, y de que las personas pertinentes sean conscientes de los requisitos modificados.” (Ídem)

Es por ello que en el “Procedimiento de comunicación interna y externa” se establece que, de existir cambios en los requisitos del servicio de impartición de prácticas establecidos en [3.12.2.2](#), éstos serán comunicados por los responsables de los laboratorios y/o la coordinadora del SGC a todo el personal, mediante los formatos “Reuniones de calidad”, “Reuniones de inicio de semestre” o en la “Revisión por la dirección”. Además para garantizar que la información documentada es modificada, se cuenta con el “Procedimiento para el control de la información documentada”, donde se señala que la responsable de la modificación o actualización, así como de su distribución es la Coordinación del SGC.

3.12.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios (8.3)

3.12.3.1 Generalidades (8.3.1)

Para cumplir con la norma, se ha diseñado el “Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas”, con el fin de establecer, implementar y mantener un proceso adecuado que asegure la posterior provisión del servicio.

3.12.3.2 Planificación del diseño y desarrollo (8.3.2)

El “Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas” es aplicado cuando:

- a) Exista una modificación de los planes y programas de estudio.
- b) El Jefe de Academias, el Responsable del laboratorio o los profesores consideren que es necesario un cambio en las prácticas.

Dicho procedimiento presenta el alcance desde la designación de un grupo colegiado, el cual tiene la función de revisar, verificar y validar el diseño y desarrollo de prácticas, hasta la publicación de las prácticas aprobadas.

Ahora bien, considero importante señalar las definiciones de los siguientes términos, de acuerdo con la (ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario):

- Revisión: “Determinación de la conveniencia, adecuación o eficacia de un objeto para lograr unos objetivos establecidos.” (p. 28)
- Verificación: “Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados”. (p.25)
- Validación: “Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.” (p.26)

En el caso del SGC de los laboratorios de docencia se cuenta con el formato “Diseño y desarrollo de prácticas” el cual está conformado por diferentes secciones, las cuales se detallan a continuación:

1. Verificación. Esta sección cuenta con un encabezado para registrar la asignatura, el nombre y número de la práctica a verificar, el tema del plan de estudios al que pertenece, el nombre y firma del responsable de la verificación y el número de verificación.

La verificación consiste en determinar si la práctica cumple o no aspectos como:

- Equipo completo para realizar la práctica.
- Infraestructura necesaria para realizar la práctica.
- Objetivo(s) claro(s) y asociados al contenido de la asignatura.
- Seguridad en la ejecución.
- Claridad en las actividades a realizar.
- Bibliografía de la práctica actualizada.

En el caso de que se determine que la práctica no cumple con alguno de los rubros, se procede a determinar dentro de la misma sección, las acciones a realizar para darle solución y su fecha compromiso.

2. Validación. Esta sección cuenta con un encabezado para registrar la asignatura, el nombre y número de la práctica a validar, el número de verificación procedente, el nombre y firma del responsable de la validación y el número de validación.

La validación consiste en determinar por actividad y en la práctica en general si se cumplen o no los siguientes rubros:

Nombre o número de actividad que conforma la práctica	Práctica en general
Equipo, material e infraestructura adecuados.	Objetivos claros y asociados al contenido de la asignatura.
Claridad en las indicaciones para la realización de las actividades.	Tiempo suficiente para la realización de la práctica.
Se obtiene el resultado esperado.	La práctica cumple con los objetivos planteados.
Existe una forma adecuada para solicitar a los alumnos informar los resultados obtenidos.	

Tabla 3.10 “Aspectos a validar en la práctica dentro del proceso de diseño y desarrollo”. [Elaboración propia basada en el formato “Diseño y desarrollo”].

En el caso de que se determine que la práctica o alguna actividad de la misma no cumplen con alguno de los rubros, se procede a determinar dentro de la misma sección, las acciones a realizar para darle solución y su fecha compromiso.

3. Control de cambios de diseño y desarrollo de prácticas. En esta sección se lleva a cabo el registro de los cambios realizados a cada práctica, teniendo su trazabilidad mediante:
 - Nombre y número de práctica.
 - La determinación del origen del cambio: número de verificación o número de validación.
 - Descripción del cambio realizado.

- Determinación si el cambio fue aprobado por el Jefe de Academias.
- Determinación de si el cambio fue eficaz.
- El número de versión aprobada.

4. Encuesta para validación de la práctica. ([ver 3.12.3.5](#))

3.12.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo (8.3.3)

a) Referente al grupo colegiado.

El grupo colegiado es designado por cada Jefe de División mediante una carta de designación; está formado de 3 a 5 profesores que pertenezcan al departamento de la asignatura en cuestión. Una copia de la carta de designación del grupo colegiado será enviada al Responsable del laboratorio correspondiente para que esté enterado.

b) Referente al Jefe de Academias.

El Jefe de Academias es el encargado de coordinar el trabajo de las diferentes academias (una por cada asignatura impartida en el o los laboratorio(s) de docencia a su cargo), del grupo colegiado y de los Responsables de laboratorio para el diseño y desarrollo de prácticas, convocando a juntas y siendo el enlace directo de comunicación entre estas figuras.

c) Referente al Responsable del laboratorio.

Es el encargado de solicitar aportaciones de las academias de las asignaturas correspondientes al laboratorio a su cargo para la elaboración o modificación de las prácticas, con la finalidad de que sean analizadas por el grupo colegiado.

3.12.3.4 Controles del diseño y desarrollo (8.3.4)

a) Referente al grupo colegiado.

Para la elaboración o modificación de las prácticas, el grupo colegiado toma en cuenta los comentarios y/o sugerencias de la academia de la asignatura en cuestión, las cuales son entregadas por escrito o vía correo electrónico dentro de la fecha que se haya establecido para ello. El grupo colegiado es el encargado de ponderar las aportaciones, ya sea para llevarlas a cabo o para descartarlas antes de entrar a la etapa de verificación. Además, el grupo colegiado designa a un elemento de éste como responsable de la etapa de verificación y ya sea otro o el mismo elemento para la etapa de validación de las prácticas.

b) Referente al Jefe de Academias.

Es el responsable de recopilar la evidencia del diseño y desarrollo de prácticas, como son: las minutas, las prácticas y sus versiones, así como los registros derivados de la aplicación del procedimiento, como es el llenado del formato “Diseño y desarrollo de prácticas”. A su vez es el responsable de la revisión de las etapas de verificación y validación realizadas por el grupo colegiado; de llenar y conservar el formato de “Control de emisión y cambios” para emitir las versiones del manual de prácticas una vez que estén todas las prácticas aprobadas; y realizar el análisis de la validación de las prácticas por parte de alumnos y profesores ([ver 3.12.3.5](#)).

c) Referente al Responsable del laboratorio.

Es el encargado de convocar a junta al grupo colegiado para llevar a cabo las etapas de verificación y validación de diseño y desarrollo de las prácticas y vigilar los cambios realizados para registrarlos en el formato “Diseño y desarrollo de prácticas”, dentro de la sección “Control de cambios”. A su vez, debe realizar las minutas relacionadas con cualquier etapa del diseño y desarrollo de prácticas mediante el formato “Reuniones de Calidad”.

A continuación se presenta un diagrama de flujo, en el cual se definen las actividades principales y los responsables para el procedimiento de diseño y desarrollo.

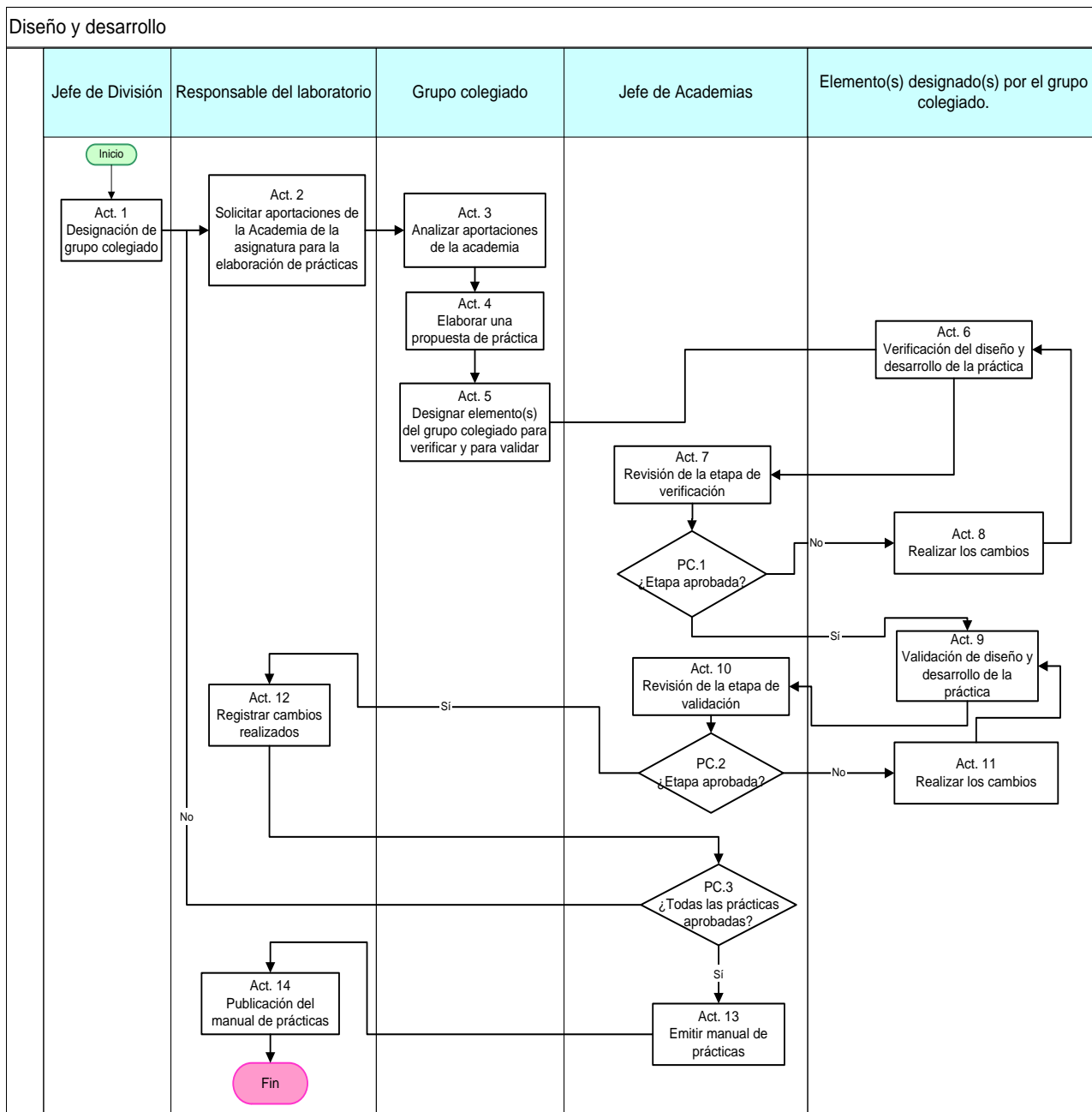


Figura 3.6 “Actividades principales y sus responsables en el Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas”. [Obtenido de (SGC-FI, Procedimiento de Diseño y desarrollo de prácticas, 2016)].

3.12.3.5 Salidas del diseño y desarrollo (8.3.5)

Una vez que se hayan aprobado todas las prácticas, se procede a emitir el manual de prácticas de la asignatura en cuestión para ser aplicado durante el semestre.

Se realizará una validación de las prácticas por parte de profesores de la asignatura y alumnos, la cual correrá durante el primer semestre a partir de la autorización de la práctica, mediante la

“Encuesta para validación de la práctica” del formato “Diseño y desarrollo de prácticas”, donde se evalúan aspectos como:

- Los objetivos de la práctica se encuentran asociados al contenido de la asignatura.
- Claridad en los objetivos de la práctica.
- El equipo, material e infraestructura contribuyen al desarrollo de la práctica.
- Claridad en las actividades a realizar para desarrollar la práctica.
- Claridad en la forma en la que se le solicita al alumno informar los resultados obtenidos.
- Tiempo suficiente para la realización de la práctica.
- La práctica cumple con los objetivos planteados.

Dicha evaluación presenta la siguiente escala: 50= malo, 60= regular, 80= bueno y 100= muy bueno; y la práctica será válida, si al promediar las respuestas de la encuesta, se obtiene una calificación mayor o igual a 80. Sin embargo, si tras realizar el análisis, el Jefe de Academias determina que es necesario realizar ajustes, se deberá aplicar nuevamente todo el procedimiento.

3.12.3.6 Cambios del diseño y desarrollo (8.3.6)

Dentro del “Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas”, se encuentra establecido que cuando cambie una o más prácticas, deberá emitirse una nueva versión de todo el manual de prácticas, generando la evidencia en el formato “Control de emisión y cambios”, así como en el formato “Diseño y desarrollo de prácticas”, dentro de la sección correspondiente.

3.12.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente (8.4)

3.12.4.1 Generalidades (8.4.1)

Como se ha mencionado durante el desarrollo de este escrito, los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería han determinado como procesos externos, los siguientes:

- Proceso de bienes y suministros,
- Proceso de mantenimiento y servicios,
- Proceso de recursos humanos,
- Proceso de mantenimiento y equipamiento de laboratorios (SIELDI),
- Proceso de mantenimiento a equipos de cómputo
- Auditoría

Es importante señalar que no se tiene injerencia sobre la selección de los proveedores de dichos procesos externos, únicamente se controlan.

3.12.4.2 Tipo y alcance del control (8.4.2)

Los procesos externos, su tipo y grado de control, así como los indicadores asociados se encuentran determinados en el “Plan de la calidad”.

Nombre del proceso externo	Tipo de control	Alcance o grado de control
<p>Proceso de bienes y suministros</p>	<p>El control del proceso radica en la solicitud de los bienes y suministros para la realización de las prácticas. Para darle seguimiento a la solicitud de bienes y suministros, se llenará el formato “Verificación de compras y mantenimiento”, donde se realizará la verificación de la compra al momento de la entrega, así como la verificación del tiempo de entrega (se considerará entregado a tiempo, si el equipo se entrega a lo mucho 1 año después de haber sido autorizada la solicitud de compra y en el caso del material a más tardar 6 meses a partir de la fecha en la que la solicitud de compra fue autorizada). En el caso en que la solicitud no se haya atendido correctamente, se procederá a levantar una queja en el buzón de quejas y sugerencias de la Secretaría Administrativa.</p>	<p style="text-align: center;">Parcial</p> <p>Debido a que se tiene control en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar la solicitud de bienes y suministros a la Secretaría Administrativa. • La autorización de precios, en el caso en que no pueda respetarse el de la solicitud. • En la verificación de los productos comprados en cuanto a los requerimientos. <p>Sin embargo no se tiene control en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La selección, evaluación ni reevaluación de proveedores. • La elección ni modificación de la instancia para solicitar bienes y suministros.

<p>Proceso de mantenimiento y servicios</p>	<p>El control del proceso es mediante la solicitud de mantenimiento y servicios. Para darle seguimiento a la solicitud, se hace uso del formato de “Verificación de compras y mantenimiento”, en el cual se llevará a cabo la verificación al momento de la entrega, así como la verificación del tiempo de entrega (se considerará que se entregó a tiempo si se entrega a lo mucho 3 meses después de haber hecho la solicitud). En caso de que la solicitud no se haya atendido correctamente, se levantará una queja en el buzón de quejas de la Secretaría Administrativa.</p>	<p style="text-align: center;">Parcial</p> <p>Debido a que sólo se tiene control al:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar la solicitud de mantenimiento y servicios a la Secretaría Administrativa. • Verificar el servicio. <p>Sin embargo no se tiene control en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La selección, evaluación ni reevaluación de proveedores. • La elección ni modificación de la instancia para solicitar servicios de mantenimiento de infraestructura y generales.
<p>Proceso de recursos humanos</p>	<p>En el caso en el que no se realice la contratación en tiempo y forma, es deber del Jefe de Departamento redactar un correo electrónico al Departamento de Personal Académico de la FI, donde se indique la importancia de realizar dicho trámite con la finalidad de asegurar el servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia.</p>	<p style="text-align: center;">Parcial</p> <p>1) En el caso de nuevos profesores, se tiene control en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La entrevista realizada a los aspirantes a profesor. • La recopilación de su <i>curriculum vitae</i>. • El profesor deberá cumplir con el perfil establecido en el “Catálogo de puestos”, además de tener resultados favorables durante la entrevista.

<p>Proceso de recursos humanos</p>		<p>No se tiene control sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aprobación de la contratación por parte del Consejo Técnico. • El proceso administrativo para la contratación. <p>2) En el caso de recontractación de profesores, se tiene control sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados derivados de la Encuesta de la Facultad de Ingeniería. <p>No se tiene control sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aprobación de la recontractación por parte del Consejo Técnico. • El proceso administrativo para la recontractación. <p>3) En el caso de contratación y recontractación de ayudantes de profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberán cumplir con el perfil establecido en el “Catálogo de puestos”. <p>No se tiene control sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aprobación de la recontractación o contratación por parte del Consejo Técnico. • El proceso administrativo para la contratación o recontractación.
------------------------------------	--	---

<p>Auditoría</p>	<p>En el caso de que la auditoría no se lleve a cabo en las fechas acordadas, se procede a levantar una queja en el buzón de quejas y sugerencias del organismo auditor.</p> <p>Se evaluará a los auditores según los formatos que se proporcionen por parte del organismo auditor.</p>	<p>Parcial</p> <p>Debido a que sólo se tiene control sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las solicitudes de auditorías. • La negociación de fechas para la realización de las mismas.
<p>Proceso de mantenimiento a equipos de cómputo</p>	<p>El control y seguimiento de la solicitud de mantenimiento se lleva a cabo haciendo uso de la “Bitácora de mantenimiento de equipos de cómputo”, documento en el cual también se realiza la verificación de dicho mantenimiento.</p> <p>En el caso en que la solicitud no haya sido atendida correctamente, se procede a levantar una queja en el buzón de quejas y sugerencias de la Secretaría Administrativa.</p>	<p>Parcial</p> <p>Debido a que sólo se tiene control al:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar la solicitud de mantenimiento y servicios a la Secretaría Administrativa. • Verificar el servicio. <p>Sin embargo no se tiene control en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La selección de quién realiza el servicio, ni • Es posible acudir a otra instancia.

Tabla 3.11 “Determinación y control de los procesos externos”. [Elaboración propia basada en (SGC-FI, Plan de la Calidad, 2017)].

3.12.4.3 Información para los proveedores externos (8.4.3)

En el “Plan de la Calidad”, se encuentra establecida qué información es proporcionada a los proveedores externos, lo cual se puede visualizar en la siguiente tabla:

Proceso externo	Información proporcionada al proveedor externo
Proceso de bienes y suministros	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de compra/mantenimiento • Presupuestos sugeridos
Proceso de mantenimiento y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de compra/mantenimiento

Proceso de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del candidato para la contratación
Auditoría	<ul style="list-style-type: none"> Fechas propuestas para la auditoría Confirmación del equipo auditor Confirmación del lugar donde se llevará a cabo la auditoría
Proceso de mantenimiento a equipos de cómputo	<ul style="list-style-type: none"> Solicitud de mantenimiento

Tabla 3.12 “Información para los proveedores externos”. [Elaboración propia basada en (SGC-FI, Plan de la Calidad, 2017)].

3.12.5 Producción y provisión del servicio (8.5)

3.12.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio (8.5.1)

De acuerdo con la norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 14-15), “la organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas”, las cuales son:

- “La disponibilidad de información documentada que defina el servicio a prestar” (Ídem). Es por ello que, cada laboratorio de docencia de la Facultad de Ingeniería cuenta con una página web donde se encuentra el manual de prácticas al alcance de los alumnos; en dicho manual se describe el objetivo de cada práctica, las actividades a desarrollar, los equipos e insumos que el laboratorio proporcionará y los insumos que el alumno debe proporcionar, si es el caso.
- “La disponibilidad y el uso de los recursos de seguimiento” (Ídem). En este sentido, en la página web de cada laboratorio de docencia se publican los grupos y horarios, además se cuenta con la calendarización de prácticas.
- “La implementación de actividades de seguimiento y medición con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios para el control de los procesos o sus salidas” (Ídem). En el caso de los laboratorios de docencia, para asegurar que se tienen disponibles y en funcionamiento los equipos y consumibles necesarios para llevar a cabo el servicio de impartición de prácticas, se cuenta con el formato “Inventarios” para el control del inventario de equipo, que puede considerar además un control de material de vidrio y control de sustancias químicas, según aplique para cada laboratorio.

- d) “El uso de infraestructura y el entorno adecuados para la operación de los procesos” (Ídem). Para verificar el cumplimiento de este inciso, los laboratorios de docencia cuentan con el formato de “Préstamo de equipo y material” donde se verifica que la infraestructura y el ambiente de trabajo sean los adecuados.
- e) “La designación de personas competentes” (Ídem). Lo cual se asegura con el cumplimiento del perfil de cada puesto descrito en el “Catálogo de puestos”.
- f) “La validación y revalidación periódica de la capacidad para alcanzar los resultados planificados de los procesos de producción y de prestación del servicio” (Ídem). En este sentido, los laboratorios de docencia llevan a cabo únicamente la verificación, no así la validación y revalidación, de la realización del servicio a través de varios formatos, como son:
- “Verificación de prácticas”, en el cual se lleva un registro por parte del Jefe de Departamento, del Responsable del laboratorio, Técnico Académico y/o del Laboratorista sobre el cumplimiento de aspectos de la práctica por parte del profesor como son: dar a conocer el objetivo de la práctica, lograr el objetivo de la práctica, revisar el cuestionario previo (si aplica), explicar los fundamentos básicos necesarios para la realización de la práctica así como el principio de operación junto con las precauciones del equipo, realizar todas las actividades señaladas por el profesor de acuerdo al manual de prácticas y si el profesor resolvió las dudas de los alumnos.
 - “Encuesta de evaluación de la práctica”, la cual es aplicada a 2 o 3 alumnos al azar, en todos los grupos y en todas las prácticas.
 - De cada asignatura impartida en los laboratorios de docencia, se tendrán como registros al menos el 90% del total de los reportes y cuestionarios previos (cuando aplique) evaluados por los profesores, los cuales se encuentran calendarizados en el formato “Programación y control de entrega de prácticas y previos”.

La evaluación final del servicio se verifica mediante:

- “Encuesta de evaluación del servicio” y
- “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”, donde se realiza una evaluación por parte del alumno al profesor.

En el semestre posterior al evaluado se generan los indicadores del SGC, los cuales quedan registrados en el formato “Revisión por la dirección”. Al finalizar el semestre, se considera el servicio como terminado. Por la naturaleza del mismo, no existen actividades posteriores a la entrega.

g) “La implementación de acciones para prevenir errores humanos” (Ídem). Se ha determinado que, los mayores errores humanos podrían ocurrir en el llenado de los registros, es por ello que se han desarrollado ejemplos de llenado de aquellos registros que se consideran vulnerables y son distribuidos a través de la cuenta electrónica de *dropbox* generada por la Coordinadora del SGC. Además, los Responsables de laboratorio son los encargados de capacitar a su personal sobre el llenado de los registros. Lo anterior se llevará a cabo cuando:

- Existan cambios en los formatos.
- Se integre nuevo personal al laboratorio.
- Se detecten errores sistemáticos en el llenado de alguno de los registros.

h) “La implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega” (Ídem). Se considera liberado y entregado el servicio cuando se imparte cada una de las prácticas calendarizadas, sin embargo por la naturaleza del servicio, no existen actividades posteriores a la misma.

3.12.5.2 Identificación y trazabilidad (8.5.2)

La organización debe identificar el estado de las salidas con el objetivo de contar con la trazabilidad de la prestación del servicio, es por ello que durante la realización de las prácticas se cuenta con el número de brigada (si aplica), número de grupo, fecha, semestre y nombre del alumno. Además, como requisito de la norma, se debe conservar la información documentada necesaria para permitir dicha trazabilidad, con este objetivo se cuenta con el “Plan de la Calidad” en el cual se encuentran definidos los puntos de control y de verificación para dar el seguimiento durante la realización del servicio, quedando evidencia en los formatos: “Préstamo de equipo y material”, “Adeudo”, “Verificación de prácticas”, “Bitácora de salidas no conformes”, “Encuesta de evaluación de la práctica”, “Encuesta de evaluación del servicio” y los “Resultados de la evaluación práctica”.

En la siguiente tabla se muestran algunos puntos de control y verificación y el formato al que se encuentran relacionados para generar la evidencia:

Puntos y variables de control	Puntos de verificación	Formato
¿Existen condiciones adecuadas para realizar la práctica?	Verificar el estado de la infraestructura, equipo y la asistencia del profesor (o sustituto).	“Préstamo de equipo y material”
Al terminar la práctica, ¿los alumnos entregan el equipo en buen estado?	Verificar el correcto funcionamiento del equipo, en caso de no ser así, se retienen las credenciales de los alumnos hasta que repongan el equipo.	“Adeudo”
¿La práctica cumplió con los objetivos planteados?	Verificación de prácticas por parte del Jefe de Departamento, Responsable del laboratorio, Técnico Académico y/o Laboratorista de manera aleatoria de acuerdo a su criterio y disponibilidad; en caso de que se determine que no se cumplió el objetivo de la práctica deberá levantarse un servicio no conforme.	“Bitácora de salidas no conformes”
Evaluación de la práctica: profesor, cumplimiento de los objetivos planteados, personal del laboratorio, instalaciones, equipo, satisfacción del servicio y atención a fallas.	El profesor seleccionará aleatoriamente a 2 o 3 alumnos para contestar la encuesta de evaluación de la práctica. En caso de no haber cumplido con el objetivo de la práctica se levantará un servicio no conforme.	“Encuesta de evaluación de la práctica” “Bitácora de salidas no conformes”
Evaluación del servicio: desarrollo de las prácticas, personal del laboratorio, instalaciones, satisfacción del servicio, atención a fallas.	Es aplicada a una muestra aleatoria de los alumnos al finalizar el semestre.	“Encuesta de evaluación del servicio”
Realizar evaluación práctica.	Es la manera en la que se da el seguimiento al desarrollo de habilidades en el manejo de equipo al finalizar el semestre	“Resultados de la evaluación práctica”

Tabla 3.13 “Puntos de control y verificación del servicio de impartición de prácticas y su trazabilidad”.

[Elaboración propia].

3.12.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos (8.5.3)

La norma establece que “la organización debe cuidar la propiedad perteneciente a los clientes o a proveedores externos mientras esté bajo el control de la organización”; en dado caso de que la propiedad de un cliente o proveedor externo se pierda, se le deberá informar. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 15)

En el caso de los laboratorios de docencia, no se resguarda ningún tipo de propiedad de proveedores externos; sin embargo para el préstamo del material y equipo de laboratorio se solicita la credencial del alumno, la cual queda bajo responsabilidad del laboratorio hasta que el equipo y/o material es devuelto. Si el alumno llega a dañar el equipo y/o material prestado, se retendrá su credencial hasta que se reponga el objeto dañado.

En el caso de que el personal del laboratorio pierda la credencia de algún alumno, se procederá a expedir una carta para que pueda seguir realizando las prácticas, hasta que el alumno realice la reposición de su credencial. Por otra parte, en el caso de los laboratorios pertenecientes a la División de Ciencias Básicas (DCB) y a la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG), como propiedad del alumno se tiene el resguardo de su calificación, ya que si un alumno aprueba el laboratorio su calificación es revalidada, de tal manera que no puede volver a llevar el laboratorio. Las calificaciones de los alumnos se resguardan de forma permanente en la “Bitácora de calificaciones de alumnos” y cada Responsable del laboratorio debe llevar su control. Cabe señalar que el resto de los laboratorios no llevan a cabo actividades de revalidación de calificaciones, debido a que la asignatura incluye tanto la teoría como el laboratorio.

3.12.5.4 Preservación (8.5.4)

“La organización debe preservar las salidas durante la producción y prestación del servicio, en la medida necesaria para asegurarse de la conformidad con los requisitos”. La preservación incluye aspectos como el embalaje, almacenamiento, el transporte, la protección y la manipulación. (Ídem)

Es por ello que, para el caso de los laboratorios de docencia este punto se encuentra excluido, debido a que el servicio ofertado es intangible, no almacenable y consumido al momento de la entrega.

3.12.5.5 Actividades posteriores a la entrega (8.5.5)

Este punto de la norma no aplica debido a que no existen actividades posteriores a la entrega, por la naturaleza del servicio de impartición de prácticas en los laboratorios de docencia.

3.12.5.6 Control de los cambios (8.5.6)

Es deber de la organización “revisar y controlar los cambios para la producción o la prestación del servicio, para asegurarse de la continuidad en la conformidad con los requisitos”. Además, se debe conservar la información documentada que describa los resultados de la revisión de los cambios, así como las personas que autorizan dicho cambio. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 16)

Los cambios en la información documentada se contemplan dentro del “Procedimiento para el control de la información documentada”, donde se menciona que la Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad es la responsable de la modificación de los documentos, así como de la elaboración del “Control de emisión y cambios”, registro en el cual se especifica quién realiza el cambio, quién lo revisa y quién lo autoriza, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de documento	Equipo revisor	Autoriza
Manual de la calidad, plan de la calidad, descripciones de procesos, procedimientos, catálogos, reglamentos	Responsables de los laboratorios y Jefes de Departamento designado	Jefe de División designado
Formatos, guías e instructivos	Responsables de los laboratorios asignados	Jefe de Departamento designado

Tabla 3.14 “Control de cambios”. [Obtenida de (SGC-FI, Procedimiento para el control de la información documentada, 2017)].

Por otra parte, se encuentran identificados los cambios que pueden afectar la integridad del SGC, los cuales están documentados dentro de la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva”, así como la secuencia de actividades para la planificación e implementación de los cambios de una forma ordenada. ([Ver 3.10.3](#))

3.12.6 Liberación de los productos y servicios (8.6)

De acuerdo con la norma, “la liberación del servicio al cliente no debe llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas, a menos que sea aprobado por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.” (Ídem)

Es por ello que un servicio será liberado bajo concesión cuando se hayan cumplido los objetivos de la práctica sin que se hayan completado todas las actividades de la misma, por cuestiones como accidentes, pérdida de energía eléctrica, simulacros, sismos o incendios durante la práctica.

Quedará evidencia de lo anterior en el formato “Concesión del servicio”, donde se describe el servicio no conforme y se especifican las condiciones bajo las cuales deberá realizarse la práctica; los alumnos están de acuerdo con esta concesión, el profesor avala el cumplimiento de los objetivos y autorizan la liberación del servicio el Responsable del laboratorio y el Jefe de Departamento correspondiente.

3.12.7 Control de las salidas no conformes (8.7)

La norma señala que “la organización debe asegurarse de que las salidas que no sean conformes con sus requisitos se identifican y se controlan” mediante alguna de las siguientes maneras:

- a. Corrección,
- b. Devolución o suspensión de provisión del servicio,
- c. Información al cliente,
- d. Obtención de autorización para su aceptación bajo concesión. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 16-17)

Además la organización deberá contar con la información documentada que describa la no conformidad y las acciones tomadas. (Ídem)

Los laboratorios de docencia cuentan con el “Procedimiento de salidas no conformes”, donde se define una salida no conforme como aquel resultado de un proceso que no cumple con los requisitos establecidos. De esta forma, se han identificado las posibles salidas no conformes en el proceso de impartición de prácticas y el proceso de responsabilidad directiva, las cuales se muestran a continuación:

Proceso	Salida no conforme
Servicio de impartición de prácticas	No contar con profesores capacitados antes de iniciar el semestre.
	No calcular a tiempo los indicadores del proceso.
	No tener acciones correctivas eficaces.
	No tener verificación de prácticas.
	No aplicar a tiempo las encuestas de evaluación de la práctica y evaluación del servicio.
Proceso de responsabilidad directiva	No planear a tiempo compra de material y equipo.
	No llevar a cabo la revisión por la dirección.
	No gestionar los recursos materiales y humanos a tiempo.

Tabla 3.15 “Posibles salidas no conformes en los procesos pertenecientes al SGC de los laboratorios de docencia de la FI”. [Obtenida de (SGC-FI, Procedimiento de salidas no conformes, 2017)].

Una salida no conforme deberá atenderse de manera inmediata a través de una corrección y a la par deberá levantarse una acción correctiva para eliminar la causa de la salida no conforme, lo cual quedará registrado en el formato “Acciones correctivas” el cual consta de lo siguiente:

- Información de la acción: Área o proceso donde se aplicará la acción, fecha, semestre y codificación.
- Fuente del hallazgo, como puede ser: actividades cotidianas, revisión por la dirección, auditorías, análisis de objetivos de la calidad e indicadores, prestación del servicio.
- Descripción de la corrección realizada.
- Determinación de la necesidad de actualizar los riesgos y oportunidades.
- Documentación que debe ser modificada tras el hallazgo.
- Partes del SGC que son afectadas por el hallazgo.
- Descripción del hallazgo.
- Descripción de la(s) causas(s) detectada(s).
- Metodología del análisis causa raíz y la evidencia del mismo, como puede ser lluvia de ideas, mapas mentales, los 5 ¿por qué?²⁹, diagrama de Ishikawa³⁰.
- Plan de acción: actividades, responsable y fecha compromiso.
- Seguimiento de las acciones: fecha y porcentaje de avance.
- Evaluación de la eficacia y cierre de las acciones. Es necesario presentar la evidencia del cumplimiento de la acción, mediante la cual se demuestre su eficacia y los resultados obtenidos.

3.13 Evaluación del desempeño (9)

3.13.3 Seguimiento, medición, análisis y evaluación (9.1)

3.13.1.1 Generalidades (9.1.1)

De acuerdo con la norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 17), la organización debe determinar los siguientes aspectos:

- a) qué puntos necesitan seguimiento y medición,
- b) cuáles son los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios,

²⁹ Es una técnica que consiste en realizar preguntas iterativas para explorar las relaciones de causa y efecto relacionadas con una problemática. (Alisic, 2017)

³⁰ Es una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con mayor detalle, generando subcausas. (Ídem)

- c) el momento adecuado para llevar a cabo el seguimiento y medición, y
- d) cuándo se deben analizar los resultados de dicho seguimiento y medición.

Es por ello que los laboratorios de docencia de la FI cuentan con la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva” en la cual se habla sobre el seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación con la finalidad de:

1. Demostrar la conformidad de los requisitos del proceso de impartición de prácticas.
2. Asegurarse de la conformidad del SGC.
3. Mejorar continuamente la eficacia del SGC.

Se encuentran definidos y establecidos una serie de indicadores para cada uno de los procesos, incluyendo los externos, así como los objetivos de calidad dentro de la siguiente información documentada:

- Descripciones de proceso,
- Plan de la Calidad,
- Manual de la Calidad.

En todos los casos, se tiene establecido cada cuánto tiempo se evalúan dichos indicadores que, generalmente son de forma semestral o anual. Los resultados son presentados a la alta dirección mediante el formato “Revisión por la dirección” con el objetivo de ser analizados y tomar decisiones informadas al respecto.

En el caso en el que la meta de algún indicador no sea alcanzada se deberá proceder a levantar una no conformidad con el propósito de determinar y resolver la causa raíz de la misma.

Mediante el cálculo de los indicadores definidos en el SGC, se evalúa el desempeño del mismo SGC así como su eficacia, lo cual está definido en la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva”.

Por otra parte, la forma en que el Responsable de cada laboratorio realiza el seguimiento de la impartición de las prácticas es mediante los registros de “Préstamos de equipo y material” que son la evidencia de la prestación del servicio por práctica.

Además, la forma de evidenciar el desarrollo y adquisición de habilidades por parte de los alumnos durante el semestre, es a través de la entrega de reportes de prácticas y previos, así como de una evaluación práctica individual, cuyos resultados quedan registrados en el formato de “Resultados de evaluación práctica”.

Es importante señalar que, se ha desarrollado el “Instructivo para la validación de instrumentos de medición y seguimiento”, que tiene por objetivo establecer los mecanismos de validación para los diferentes recursos de seguimiento y medición usados en el servicio de impartición de prácticas, como es el caso de las encuestas; las cuales se consideran válidas si tanto su contenido como su confiabilidad se encuentran validados.

Para la validación de contenido, un grupo seleccionado por la Coordinación del SGC, es responsable de contestar el formato “Apreciación cualitativa de encuestas”, donde existe una serie de preguntas para determinar si las encuestas son claras, sin ambigüedades y van de acuerdo al propósito por las que fueron creadas. Una encuesta se considera válida en contenido cuando todos los miembros del equipo designado determinen que no hay necesidad de realizar modificaciones en la mayoría de las preguntas.

Posteriormente, se realiza la validación de la confiabilidad de las encuestas, para determinar si las mismas son capaces de ofrecer resultados veraces y constantes bajo condiciones similares de medición. Cabe señalar que existen varios métodos para demostrar la confiabilidad de un instrumento de obtención de datos, por lo cual se realizó el siguiente análisis con la finalidad de seleccionar aquel que mejor se adapte a los requerimientos.

Para empezar, mencionaré mediante el siguiente diagrama los diferentes tipos de preguntas que existen y sus definiciones:

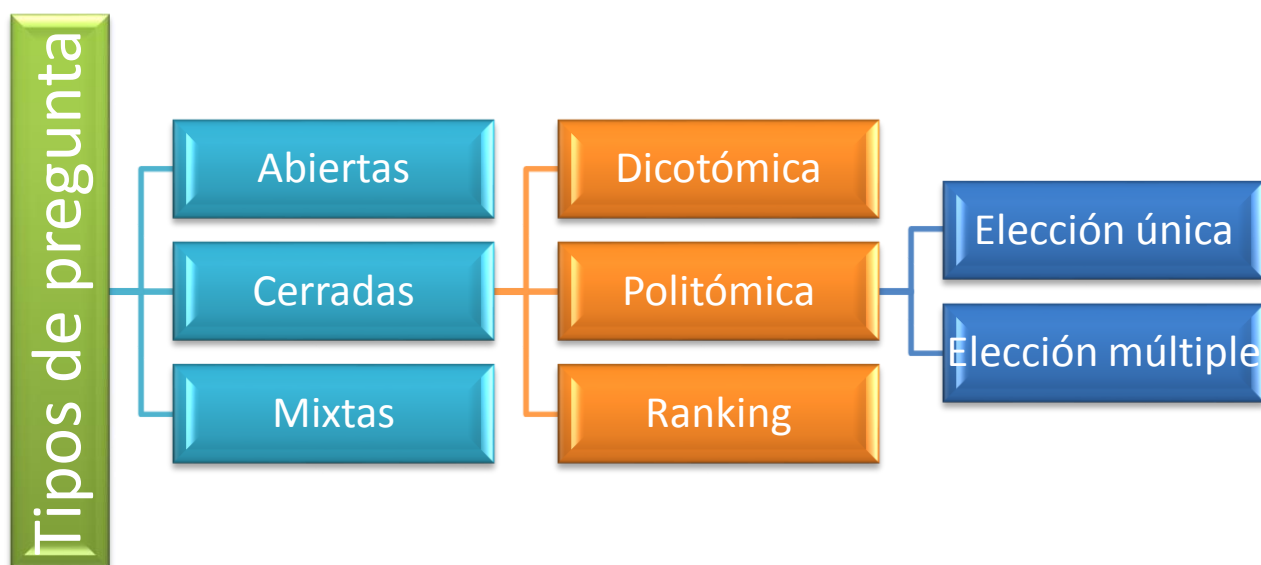


Figura 3.7 “Tipos de preguntas”. [Elaboración propia].

De acuerdo con (Fernández Nogales, 2004):

- a) Las preguntas abiertas en una encuesta son aquellas donde el entrevistado tiene la libertad de responder con sus propias palabras.
- b) Las preguntas cerradas son aquellas donde el entrevistado debe seleccionar de entre las opciones previamente establecidas. Además, dicho rubro se subdivide en:
 1. Dicotómicas. Son aquellas preguntas donde se cuenta sólo con dos opciones de respuesta: “Sí”-“No”, aunado a la posibilidad de un “No aplica”.
 2. Politémicas. Son aquellas preguntas donde se presentan varias opciones de respuesta para que el entrevistado seleccione aquella que le sea más conveniente. A su vez, se encuentra dividida en:
 - Elección única. Es aquella encuesta donde las preguntas son excluyentes entre sí, es decir sólo se puede seleccionar una opción de entre todas las opciones presentadas.
 - Elección múltiple. Es cuando el entrevistado puede seleccionar una o más opciones de respuesta, es decir que no son excluyentes entre sí.
 3. Ranking. Consiste en que el encuestado determine un orden en sus respuestas, tras haberlas comparado entre sí, mediante alguna jerarquía o preferencia.
- c) Mixtas. Son aquellas que hacen uso tanto de las preguntas cerradas, con la finalidad de que el entrevistado seleccione una de ellas, como de las preguntas abiertas para ofrecer la posibilidad de dar una respuesta que no se encuentra entre las planteadas anteriormente.

Por otra parte, existen diferentes tipos de escalas utilizadas en la elaboración de encuestas, de acuerdo con (Fernández Nogales, 2004) & (Malthora, 2004) como son:

- Numérica. Asignando valores numéricos, por ejemplo del 1-10.
- Nominal. En la cual, en lugar de usar números, se utilizan palabras o frases, por ejemplo: “Excelente”, “Bueno”, “Regular”, “Malo”.
- Likert. Llamada así por su creador, Rensis Likert, esta escala es utilizada para conocer la opinión de los entrevistados al ponderar sus actitudes o reacciones mediante una escala

establecida por su creador, la cual va desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”.

Ahora bien, con la información anterior y tras haber analizado el tipo de preguntas que se utilizan en las encuestas podemos decir lo siguiente:

1. Las encuestas presentan preguntas cerradas, siendo éstas en un 80%, preguntas politómicas de elección única y en un 20% preguntas dicotómicas.
2. Se hace uso de una escala numérica establecida por la Coordinación del SGC.
3. Las encuestas son aplicadas de manera aleatoria a 2 alumnos por grupo cada práctica o a una muestra aleatoria de ellos al finalizar el semestre, dependiendo de la encuesta en cuestión.

Los métodos considerados para obtener la confiabilidad de las encuestas se presentan en la siguiente tabla:

Método	Descripción
Test-retest	El test debe ser aplicado dos o más veces, con cierto período de tiempo entre aplicación, al mismo grupo de personas y los resultados se correlacionan. Si el test es preciso, las medidas deberán ser parecidas.
Formas paralelas	Se hace uso del test y otra versión paralela (o equivalente) para ser aplicados a una muestra de sujetos y las medidas obtenidas se correlacionan. Si las versiones son equivalentes, deberán arrojar medidas parecidas.
Mitades partidas	El test es aplicado una vez, los ítems o preguntas son divididas en dos partes (una opción es en pares y nones) y se comparan los resultados para conocer si existe consistencia entre las mismas.
Alfa de Cronbach	El test es aplicado una vez y representa la consistencia interna del mismo, es decir el grado en que todas las preguntas covarían entre sí, a diferencia del método de

	mitades partidas que sólo ofrece conocer la consistencia entre dos partes de un test.
Kuder-Richardson	Método de consistencia interna, similar al alfa de Cronbach pero utilizado para preguntas de tipo dicotómico exclusivamente.

Tabla 3.16 “Métodos para obtener la confiabilidad de instrumentos de medición”. [Elaboración propia basada en (La fiabilidad de los test, 2017) & (Corral, 2009)].

Debido a las características de las encuestas del SGC de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, el método que más se ajusta a los requerimientos es el coeficiente alfa de Cronbach, el cual como se mencionó anteriormente es un modelo de consistencia interna, calculado mediante la varianza de los ítems y la varianza del puntaje total. “Este método permite estimar la confiabilidad a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo.” (Frías-Navarro, 2014)

Para medir el coeficiente alfa de Cronbach, se utiliza la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

k = número de preguntas

T = Total de preguntas

Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa de Cronbach a 1 mayor es la consistencia interna de las preguntas analizadas. La interpretación tomada para el coeficiente alfa de Cronbach es el siguiente:

Coeficiente alfa de Cronbach > 0.9 es excelente;

Coeficiente alfa de Cronbach > 0.8 es bueno;

Coeficiente alfa de Cronbach > 0.7 es aceptable;

Coeficiente alfa de Cronbach > 0.6 es cuestionable;

Coeficiente alfa de Cronbach > 0.5 es pobre;

Coeficiente alfa de Cronbach < 0.5 es inaceptable.

Una encuesta se considerará confiable si el coeficiente alfa de Cronbach es mayor o igual a 0.7, de otra manera se tendrá que reestructurar la encuesta. (Ídem)

A continuación se presenta un ejemplo de validación de confiabilidad utilizando el método del alfa de Cronbach aplicado a una encuesta de evaluación del servicio.

Se debe mencionar que dicha encuesta es aplicada a una muestra aleatoria una vez finalizadas todas las prácticas calendarizadas, consta de 11 preguntas divididas en las siguientes secciones:

- Desarrollo de la práctica,
- Personal del laboratorio,
- Instalaciones
- Satisfacción del servicio y
- Atención a fallas.

La escala que se utiliza es la siguiente:

100 = Muy buena

80 = Buena

60 = Regular

50 = Mala

Además cabe señalar que la sección denominada “Atención a fallas”, se evalúa contestando “Sí”, “No” y “No aplica”, lo que se ha traducido a la siguiente escala, con la finalidad de aplicar el método de alfa de Cronbach:

0 = No

1 = Sí

2 = No aplica

DATOS GENERALES		A.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA			B.- PERSONAL DEL LABORATORIO	C.- INSTALACIONES			D.- SATISFACCIÓN DEL SERVICIO		E.- ATENCIÓN A FALLAS		Suma	
Grupo	Nombre	1.- La disponibilidad del equipo y material fue:	2.- El funcionamiento del equipo para realizar las prácticas fue:	3.- La disponibilidad de la página web del laboratorio fue:	4.- La atención por parte del personal del laboratorio fue:	5.- Las instalaciones del laboratorio fueron:	6.- ¿El mobiliario es suficiente para la realización de las prácticas?	7.- Consideras que el orden, la limpieza y condiciones de seguridad fueron:	8.- Mi satisfacción respecto al servicio proporcionado en el laboratorio fue:	9.- ¿El servicio proporcionado en el laboratorio cumplió con tus expectativas?	10.- ¿Se presentaron fallas del equipo de medición durante las prácticas?	11.- ¿Las fallas se atendieron oportunamente?		
1	Alumno 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 6	100	100	80	100	100	80	100	100	80	100	0	2	842
	Alumno 7	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	0	2	882
	Alumno 8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 14	100	100	60	100	100	100	100	100	100	100	1	1	862
	Alumno 15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1	1	902
2	Alumno 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 3	100	100	100	100	80	100	80	100	100	0	2	862	
	Alumno 4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 6	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 11	60	80	100	100	100	100	50	80	100	0	2	772	
	Alumno 12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902
	Alumno 15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902

DATOS GENERALES		A.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA			B.- PERSONAL DEL LABORATORIO	C.- INSTALACIONES			D.- SATISFACCIÓN DEL SERVICIO		E.- ATENCIÓN A FALLAS			
Grupo	Nombre	1.- La disponibilidad del equipo y material fue:	2.- El funcionamiento del equipo para realizar las prácticas fue:	3.- La disponibilidad de la página web del laboratorio fue:	4.- La atención por parte del personal del laboratorio fue:	5.- Las instalaciones del laboratorio fueron:	6.- ¿El mobiliario es suficiente para la realización de las prácticas?	7.- Consideras que el orden, la limpieza y condiciones de seguridad fueron:	8.- Mi satisfacción respecto al servicio proporcionado en el laboratorio fue:	9.- ¿El servicio proporcionado en el laboratorio cumplió con tus expectativas?	10.- ¿Se presentaron fallas del equipo de medición durante las prácticas?	11.- ¿Las fallas se atendieron oportunamente?	Suma	
3	Alumno 1	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 4	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 7	100	80	60	100	80	100	80	100	80	0	2	782	
	Alumno 8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 9	60	60	80	80	100	80	80	80	80	0	2	702	
	Alumno 10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 11	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 12	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 13	100	100	80	100	100	100	100	100	100	0	2	882	
	Alumno 14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
	Alumno 15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	2	902	
		67.950617	50.1728395	113.77778	8.69135802	24.8888889	16.9876543	76.2469136	24.8888889	16.98765432	0.04246914	0.042469136	1534.62	Var tot
													Suma var i	400.678

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right] \alpha = \frac{11}{11-1} \left[1 - \frac{400.678}{1534.62} \right] = 0.8123, \text{ lo cual indica que la encuesta queda validada en términos de confiabilidad,}$$

obteniéndose un alfa dentro del rango de interpretación denominado como “bueno”.

3.13.1.2 Satisfacción del cliente (9.1.2)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 17) indica que es deber de la organización “realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas. Se deben determinar los métodos para obtener, realizar el seguimiento y revisar esta información”.

Por lo cual, los laboratorios de docencia de la FI cuentan con la “Encuesta de evaluación del servicio”, la cual es aplicada a una muestra aleatoria (cuando el número de alumnos sea mayor o igual a 800), para lo cual se estableció el “Procedimiento para la aplicación de la encuesta de evaluación del servicio”, de otra manera deberá aplicarse a todos los alumnos; el responsable de cada laboratorio deberá realizar un análisis estadístico a estas encuestas, cuyo resultado es reflejado en la “Revisión por la dirección”. Con base en los resultados obtenidos, se hace un seguimiento a los aspectos que se consideren relevantes mediante: “Procedimiento para acciones correctivas”, “Procedimiento de salidas no conformes” y “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades”, según corresponda.

Aunado a ello, para poder tener una medición de la satisfacción del alumno respecto al profesor frente a grupo, se hace uso de los resultados de la “Encuesta de la Facultad de Ingeniería”, cuyos resultados son entregados a los Jefes de Departamento con la finalidad de tomar las acciones necesarias para la mejora del servicio, si fuera el caso.

3.13.1.3 Análisis y evaluación (9.1.3)

Como requisito de la norma, la organización debe analizar y evaluar los datos e información que surgen como resultado del seguimiento y la medición. (Ídem)

Es por ello que, la Coordinación del SGC de los laboratorios de docencia de la FI, recopila y analiza los datos de cada uno de los laboratorios para determinar la eficacia del SGC, incluyendo:

- a) Un análisis estadístico comparativo de los indicadores generados en el ciclo anterior contra el ciclo actual.
- b) Un análisis de los resultados de: la “Encuesta de evaluación del servicio”, la “encuesta de la Facultad de Ingeniería” y la encuesta de “Retroalimentación de las partes interesadas”, la cual es aplicada con la finalidad de mejorar el servicio de impartición de prácticas, evaluando aspectos como: el desarrollo de las prácticas, el personal del laboratorio, las instalaciones, la satisfacción del servicio y la atención a fallas. Todo ello con la finalidad de obtener información sobre:

1. “La conformidad del servicio
2. El grado de satisfacción del cliente
3. El desempeño y la eficacia del SGC
4. Si lo planificado se ha implementado de manera eficaz
5. La eficacia de las acciones tomadas para abordar riesgos y oportunidades
6. El desempeño de los proveedores externos
7. La necesidad de mejora del SGC” (Ídem)

Los resultados son informados a la alta dirección mediante la “Revisión por la dirección” con la finalidad de tomar decisiones.

3.13.2 Auditoría interna (9.2)

Se deberán realizar “auditorías internas a intervalos planificados para proporcionar información acerca del sistema de gestión de la calidad”. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, 2015, pág. 18)

Es por ello que, para el caso de los laboratorios de docencia de la FI, dichas auditorías internas son planificadas por la alta dirección una vez al año, para determinar si el SGC:

- a) Es conforme con la norma ISO 9001:2015 y con los requisitos establecidos por los laboratorios de docencia,
- b) Se ha implementado y mantenido de forma eficaz.

La Coordinadora del SGC es la responsable de realizar un “Programa de auditorías” y verificar su cumplimiento, tomando en cuenta aspectos como: resultados de auditorías previas, frecuencia e impacto de problemas relativos a la calidad detectados mediante el seguimiento y medición del servicio y de los procesos, así como áreas en las que se hayan hecho cambios importantes, ya sea al personal, al servicio o al SGC de los laboratorios de docencia.

Finalmente, se ha propuesto el “Procedimiento para auditoría interna”, en el cual se encuentran definidas las responsabilidades y requisitos para planificar y realizar las auditorías, establecer los registros e informar los resultados.

Debido a que la CGCI de la UNAM es quien provee el servicio de auditorías internas, es su responsabilidad aspectos como:

- La implementación del programa de auditorías y la gestión de sus resultados.
- La realización del plan de auditorías y los informes de auditorías.

- Los riesgos relacionados con la selección del equipo auditor.
- La disponibilidad de auditores que tengan la competencia apropiada para los objetivos del programa de auditoría.
- El aseguramiento de la confidencialidad de la información.
- La realización de auditorías, incluyendo el uso de métodos de muestreo apropiados.
- La realización del seguimiento del cierre de la auditoría.

Mientras que el “Programa de auditorías” realizado por la coordinación del SGC consiste en elaborar una planeación anual de auditorías y consiste de lo siguiente:

- Fecha
- Objetivo
- Alcance
- Período de programación
- Riesgos para el auditado, su evaluación y medida de control.
- Recursos: humanos, materiales, económicos.
- Seguimiento de las auditorías, determinando si las auditorías se llevaron a cabo en el tiempo planeado y si se cumplió el objetivo de la misma.

3.13.3 Revisión por la dirección (9.3)

3.13.3.1 Generalidades (9.3.1)

La norma establece que es deber de la alta dirección “revisar el sistema de gestión de la calidad a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación, eficacia y alineación continuas con la dirección estratégica de la organización”. (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 18)

Es por ello que la alta dirección de los laboratorios de docencia realiza una revisión de manera semestral al SGC, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Conveniente y alineado. El SGC cubre dicho rubro al considerarse que es de utilidad para lograr la misión de la Facultad de Ingeniería, la cual va encaminada a la formación integral de los alumnos a través de la excelencia académica.

Misión de la Facultad de Ingeniería	Misión del SGC de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería
<p>“Generar recursos humanos en ingeniería con una formación integral de excelencia académica, con un sentido ecológico, ético y humanista que los compromete a mantenerse actualizados permanentemente, capaces de resolver problemas de forma creativa e innovadora en el ámbito de su competencia, así como de realizar investigación científica y aplicada acorde a las necesidades de la sociedad y de impacto en el desarrollo nacional.”</p>	<p>“Ofrecer servicios de calidad en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería para formar ingenieros competentes mediante la realización de prácticas que complementen el conocimiento teórico con el experimental en congruencia con los programas académicos de la entidad y los estándares educativos promovidos en el contexto de la educación superior.”</p>

Tabla 3.17 “Misión de la FI y del SGC de los laboratorios de docencia”. (Obtenida de “Misión y visión” (Facultad de Ingeniería, 2016) & (SGC-FI, Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia, 2016, pág. 6)

- Adecuado. El SGC se considera adecuado al realizar la revisión por la dirección y concluir de la misma que, se cuentan con los elementos suficientes para analizar cada rubro del formato con el mismo nombre, así como que no son necesarias modificaciones a la política de la calidad, a los objetivos de la calidad, a los procesos del SGC ni que exista la necesidad de adhesión o supresión de áreas.
- Eficaz. El SGC es considerado eficaz cuando se cumple, en todos los laboratorios, con los indicadores de eficacia declarados en la “Descripción de proceso: Responsabilidad directiva”, los cuales están relacionados con: la mitigación de riesgos, los cursos del programa de capacitación, el cumplimiento de los acuerdos, el desempeño del servicio y el cierre de las actividades de acciones correctivas.

Los resultados obtenidos a partir de las revisiones al SGC por parte de la alta dirección son documentados en el formato “Revisión por la dirección” además, con la finalidad de brindar seguimiento a los acuerdos generados, se cuenta con el formato “Seguimiento de acuerdos de la revisión por la dirección” en el cual se registra:

- El acuerdo a realizar.
- El responsable de llevar a cabo lo acordado.
- La fecha compromiso.
- La fecha de cumplimiento.
- Evidencias.
- El nombre y firma de quién supervisó.

3.13.3.2 Entradas de la revisión por la dirección (9.3.2)

La norma (ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, págs. 18-19) establece que “la revisión por la dirección debe planificarse”, es por ello que los Responsables de los laboratorios de docencia integran la información para la revisión en el formato “Revisión por la dirección”, de acuerdo con los siguientes puntos:

- a) “El estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas.
- b) Los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al SGC.
- c) La información sobre el desempeño y la eficacia del SGC, incluidas las tendencias relativas a:
 1. La satisfacción del cliente y la retroalimentación de las partes interesadas pertinentes;
 2. El grado en que se han logrado los objetivos de la calidad;
 3. El desempeño de los procesos y la conformidad del servicio;
 4. Las no conformidades y acciones correctivas;
 5. Los resultados de seguimiento y medición;
 6. Los resultados de las auditorías;
 7. El desempeño de los proveedores externos.
- d) La adecuación de los recursos.
- e) La eficacia de las acciones tomadas para abordar riesgos y oportunidades.
- f) Las oportunidades de mejora.” (Ídem)

3.13.3.3 Salidas de revisión por la dirección (9.3.3)

Después de haber revisado la información del SGC, la alta dirección toma en cuenta las propuestas realizadas por el personal involucrado y se incluyen las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) “Las oportunidades de mejora.
- b) Cualquier necesidad de cambio en el SGC.

- c) Las necesidades de recursos.” (Ídem)

Cada Responsable del laboratorio debe realizar el seguimiento de las acciones a tomar de acuerdo al “Procedimiento para acciones correctivas” y al “Procedimiento de salidas no conformes”, según sea el caso o haciendo uso únicamente del formato de “Seguimiento de acuerdos de la revisión por la dirección.”

3.14 Mejora (10)

3.14.1 Generalidades (10.1)

La norma establece que es deber de la organización “determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir con los requisitos del cliente y aumentar su satisfacción.” (ISO, ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, pág. 19)

Por tal motivo, el personal involucrado en el SGC de los laboratorios de docencia determinan y gestionan las actividades de mejora con base en la política de calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de indicadores, las acciones correctivas, la identificación y seguimiento de los riesgos y las revisiones por la dirección. Todo ello es con la finalidad de:

- a) “Mejorar el servicio para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras.
- b) Corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados.
- c) Mejorar el desempeño y la eficacia del SGC.” (Ídem)

3.14.2 No conformidad y acción correctiva (10.2)

De acuerdo con la norma, al presentarse una no conformidad la organización debe:

- a) “Reaccionar ante la no conformidad.
- b) Evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad.
- c) Implementar cualquier acción necesaria.
- d) Revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada.” (Ídem)

En el caso de los laboratorios de docencia, el Responsable de cada laboratorio haciendo uso del “Procedimiento para acciones correctivas”, da seguimiento a las acciones que eliminen las causas de las no conformidades con el fin de prevenir su ocurrencia. En dicho procedimiento se establecen las directrices necesarias para la ejecución de una acción correctiva tomando en consideración: la

revisión de las no conformidades, la determinación de las causas de las no conformidades, acciones para evitar su ocurrencia, registros y revisión de la eficacia de las acciones correctivas.

Además, cabe señalar que en el caso de que la no conformidad se encuentre bajo responsabilidades de la Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad, será ésta la responsable de dar el seguimiento a las acciones correctivas correspondientes.

3.14.3 Mejora continua (10.3)

Los laboratorios de docencia procuran su mejora continua en conveniencia, adecuación y eficacia del SGC, considerando las salidas de la revisión por la dirección, donde se incluye el análisis de indicadores, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua, una vez identificados se le da el seguimiento correspondiente mediante el formato de “Seguimiento de acuerdos de la revisión por la dirección”.

Hasta este punto se concluye con la descripción por puntos de la norma de lo que se realizó a nivel documental en el SGC de los laboratorios de docencia, para darle continuidad a los puntos de la metodología utilizada para la transición de normas. ([Ver 3.2](#))

3.15 Reuniones

Una vez realizada la actualización de la documentación, se procedió a realizar reuniones de trabajo con el personal involucrado en el SGC, con la intención de dar a conocer tanto los cambios hechos a la documentación ya existente como la nueva información documentada.

En las reuniones de trabajo, dicha documentación fue analizada por el personal, dirigido por la Coordinadora del SGC, con la finalidad de proponer mejoras a la misma que sean de utilidad para los involucrados así como generar acuerdos en cuanto al diseño o datos solicitados en los formatos a utilizar.

3.16 Capacitación

La Coordinación del SGC realizó diversos cursos de capacitación dentro de la Facultad de Ingeniería para el personal involucrado en el SGC con el objetivo de auxiliar en la transición de la norma ISO 9001.

Sin embargo, es importante mencionar que la capacitación a los Responsables de laboratorio, Laboratoristas, Técnicos Académicos, Jefes de Departamento y Jefes de División no parte de cero, sino que ellos cuentan con un conocimiento previo de la norma debido a que han estado trabajando

bajo la ISO 9001:2008, lo que hace más sencillo el proceso de implementación de la norma en su versión 2015.

Por otra parte, se ha logrado involucrar más al profesorado de los laboratorios en el Sistema de Gestión de la Calidad, lo que ha derivado en una inquietud de los mismos por conocer más del sistema, es por ello que se ha decidido capacitar a todos aquellos profesores interesados, haciendo énfasis en los rubros donde juegan un papel fundamental.

La Coordinación del SGC, está convencida de que ésta es la mejor forma para generar una conciencia y responsabilidad para con el SGC por parte de todos los involucrados.

3.17 Implementación

A continuación se presenta, en forma de diagrama, la implementación de la norma ISO 9001:2015 en los laboratorios de docencia de la FI.

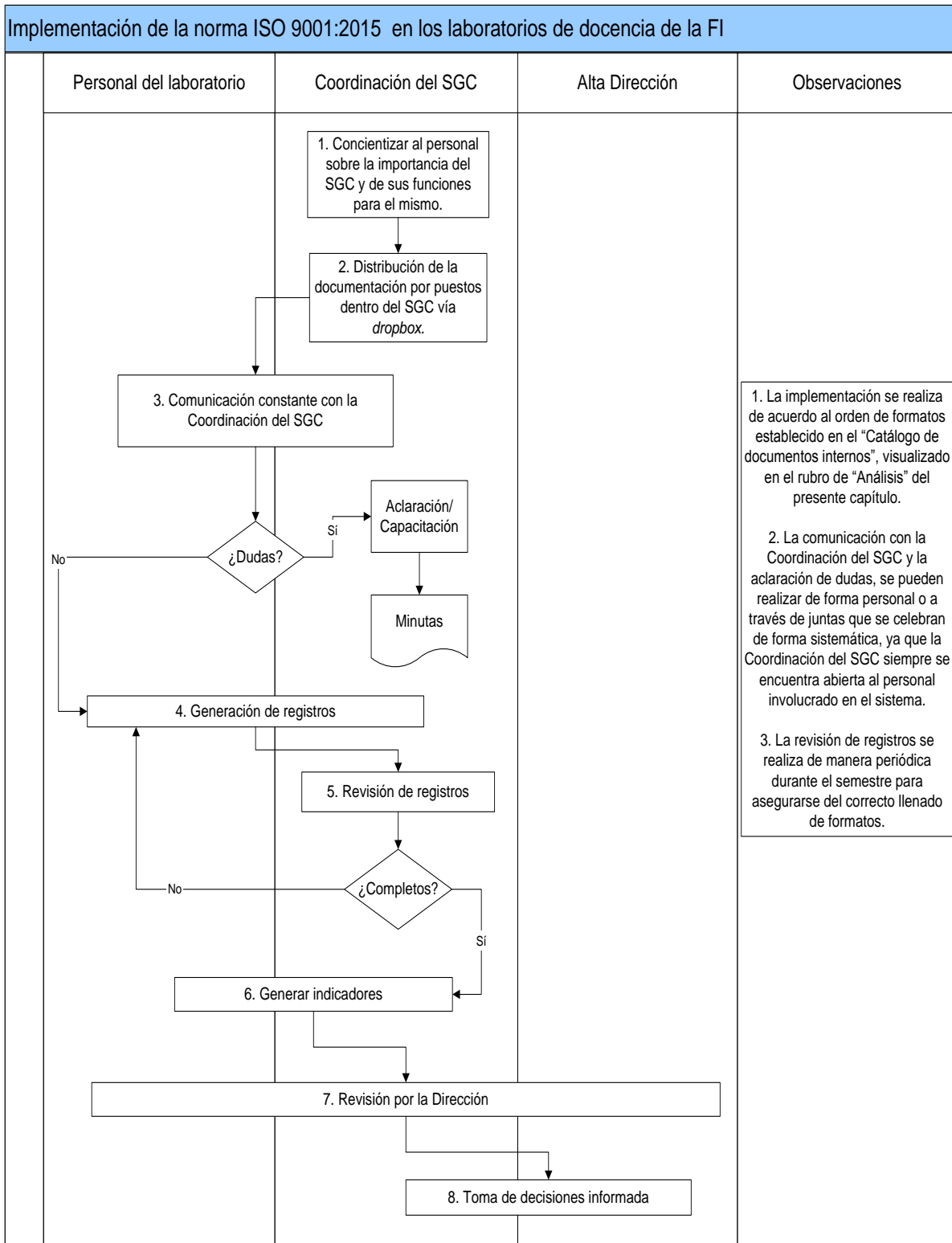


Figura 3.8 "Implementación de la norma ISO 9001:2015 en los laboratorios de docencia de la FI. [Elaboración propia].

4 ASPECTOS FINALES

4.1 Principales problemáticas en la transición

Es una realidad que lograr la transición de normas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería implica satisfacer una necesidad por mantener los diversos beneficios de la certificación, no obstante se presentaron algunas problemáticas en el proceso, debido a los nuevos requisitos que surgieron al modificar la norma.

Requisitos como:

➤ La evaluación y determinación del contexto de la organización para determinar que el SGC es adecuado a ese contexto; lo cual se solucionó mediante la determinación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas plasmadas en el análisis FODA elaborado por la alta dirección.

➤ Pensar más allá de los requisitos del cliente para considerar las necesidades de las partes interesadas; para lo cual la alta dirección realizó un análisis de factores ponderados con la finalidad de determinar las partes interesadas al SGC, así como la aplicación de encuestas para conocer y evaluar sus requisitos.

➤ Implementar un enfoque basado en riesgos, y no sólo en acciones preventivas, que permita identificar los riesgos y oportunidades para tomar las medidas necesarias con la finalidad de mitigarlos, eliminarlos, transferirlos o compartirlos; es por ello que se ha diseñado el “Procedimiento análisis de riesgos y oportunidades” con el propósito de analizar y controlar los riesgos y oportunidades del SGC, desde el momento de su detección hasta la evaluación de la eficacia de la estrategia tomada, asimismo se cuenta con el formato “Identificación y seguimiento de riesgos y oportunidades” para documentar:

1. La descripción del riesgo,
2. La fecha de identificación del mismo,
3. El proceso donde se detecta el riesgo,
4. El origen donde se detecta el riesgo,
5. La causa posible del riesgo,
6. El nivel de impacto,
7. El tratamiento del riesgo

8. La estrategia para tratar el riesgo,
9. El responsable de implementar dicha estrategia,
10. La fecha compromiso para tratamiento del riesgo,
11. El seguimiento de la estrategia y sus porcentajes de avance,
12. El porcentaje de mitigación del riesgo,
13. La evaluación de la eficacia de la estrategia tomada para tratar el riesgo.
14. Fecha de actualización por parte del Responsable del laboratorio.
15. Fecha de última actualización por parte de la Coordinación del SGC.

➤ Realizar una investigación sobre los métodos para la validación de encuestas y otros instrumentos de seguimiento y medición, dando como resultado la aplicación del método denominado alfa de Cronbach ofreciendo resultados favorables al Sistema de Gestión de la Calidad.

➤ La implementación del diseño y desarrollo de las prácticas; para lo cual se ha desarrollado el procedimiento denominado “diseño y desarrollo de prácticas” con la finalidad de determinar aquellas actividades que intervienen en el proceso, así como el formato propuesto con el mismo nombre, donde se puede llevar a cabo la revisión, verificación y validación de las prácticas, ya sea por parte del grupo colegiado o por el alumno y/o profesor, según corresponda.

➤ Así como poner en práctica un mayor control al estar el sistema unificado mediante reuniones grupales e individuales, capacitaciones, ejemplos de llenado de registros y talleres de trabajo, con la finalidad de resolver dudas y evitar errores sistemáticos.

4.2 Principales logros en la transición

Tras concluir la etapa de transición y unificación del Sistema de Gestión de la Calidad en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, considero relevante señalar algunos de los logros más importantes obtenidos al realizar la transición de normas, como son:

4.2.1 Diseño y desarrollo de prácticas

Es importante mencionar que, uno de los mayores logros alcanzados al realizar la transición de normas fue la implementación del diseño y desarrollo de prácticas, entendiendo que esta es la parte medular del servicio impartido en los laboratorios de docencia. Actualmente, cada una de las 29 asignaturas correspondientes a los 8 laboratorios que tienen implementado el SGC, cuentan con un

manual de prácticas el cual se encuentra revisado, verificado y validado por un grupo colegiado de la materia, así como por alumnos y profesores. Además, es posible detectar con mayor facilidad puntos de mejora en las prácticas, para ser modificados en orden y sin perder la trazabilidad de los cambios, evitando repetir aspectos que demostraron ser poco útiles en el pasado.

Todo esto ha significado un gran esfuerzo por parte de Jefes de Academia, grupos colegiados, Responsables de laboratorio y la Coordinación del SGC, quienes han trabajado continuamente para poder contar con prácticas evaluadas por los expertos en la materia de manera previa al uso y conocimiento de los alumnos, lo que representa una garantía en el proceso enseñanza-aprendizaje.

4.2.2 Incorporación de nuevos laboratorios de la Facultad de Ingeniería en procesos de certificación ISO 9001:2015

Es importante mencionar que las autoridades de la Facultad de Ingeniería han seguido muy de cerca el proceso de transición de normas rumbo a la certificación de los laboratorios de docencia bajo la ISO 9001:2015, lo que les ha permitido observar los beneficios que implica contar con un sistema de calidad implementado, como es el hecho de asegurar un mayor control en cada etapa del servicio ofertado, desde su planificación hasta su ejecución, para posteriormente ser medido, analizado y mejorado de manera continua; lo que ha ocasionado un interés por ampliar el número de laboratorios que actualmente trabajan bajo la norma mencionada.

Esto representa un reto para la Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad que busca, junto con la alta dirección, incorporar en un futuro próximo entre 5 y 7 laboratorios más de los que se tienen en este momento.

Lo anterior es traducido como un avance de la entidad académica por buscar alternativas para lograr la mejora en sus servicios educativos, con especial énfasis en los laboratorios de docencia, además de un fuerte compromiso por parte de la alta dirección con el sistema de calidad existente.

4.2.3 Validación de encuestas

La investigación y aplicación de un método estadístico que permita realizar la validación de encuestas fue otro de los grandes pasos en la transición de las normas ya que, de esta forma, la organización se asegura que dichas encuestas son claras, van de acuerdo con el propósito u objetivo con el que fueron creadas y son confiables, es decir, son capaces de ofrecer resultados constantes bajo condiciones semejantes de medición.

Lo anterior se logró mediante la validación del contenido y la validación de la confiabilidad de las encuestas, éste último a través de la aplicación del método “alfa de Cronbach” citado anteriormente.

4.2.4 Liderazgo

En términos del liderazgo y compromiso de la alta dirección para con el SGC, el logro alcanzado tras realizar la transición de las normas fue, conjuntar la labor del Director de la FI con la de los Jefes de División, logrando de esta manera que se tomen decisiones a nivel entidad académica.

4.2.5 Análisis de riesgos

Finalmente, la implementación del análisis de riesgos mediante la aplicación del “Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades” y los formatos que de él derivan han logrado establecer una forma de prevenir no conformidades. Sin embargo, es importante señalar que al ser un SGC nuevo en la norma ISO 9001:2015, se deberá evaluar su eficacia en un futuro para determinar posibles modificaciones que conlleven a la mejora del procedimiento y/o los formatos relacionados con el análisis de riesgos.

4.3 Recomendaciones

4.3.1 Transición de normas ISO 9001

Ahora bien, con base en mi experiencia en la transición de normas en los laboratorios de docencia de la FI, sugiero lo siguiente:

A. Antes de realizar la transición:

1. Realizar reuniones con el personal adscrito al SGC para informarles acerca de la actualización de la norma, así como los principales cambios en los que se deriva.
2. Concientizar al personal sobre la importancia del SGC y de las funciones que cada uno desempeña para el cumplimiento del mismo.

B. Durante la transición:

3. Llevar a cabo juntas de trabajo planificadas donde se puedan generar acuerdos sobre la forma en que se le dará cumplimiento a cada punto de la norma.
4. Generar la información documentada necesaria para el sistema y distribuirla.
5. Realizar capacitaciones para la revisión de la documentación y el correcto llenado de formatos.
6. Implementar el sistema actualizado.

C. Después de la transición:

7. Darle seguimiento al SGC mediante la revisión de la documentación generada.
8. Medir el desempeño del sistema cuantitativamente mediante el uso de indicadores.
9. Informar a la alta dirección de los resultados obtenidos para la toma de decisiones.
10. Dar retroalimentación al personal adscrito al SGC.
11. De ser necesarias, implementar acciones de mejora.

Además, considero que es importante conformar un equipo auditor perteneciente a la Facultad de Ingeniería, ya que la misma se encuentra en crecimiento al adherir nuevos laboratorios dentro del Sistema de Gestión de la Calidad en un futuro próximo; por ende, el contar con auditores familiarizados con la norma ISO 9001:2015 dentro de la entidad, permitiría que la auditoría interna no fuera considerada como un proceso externo, pudiéndose ofrecer y obtener dentro del mismo personal de la Facultad.

4.3.2 Alfa de Cronbach

Como bien se mencionó anteriormente, el alfa de Cronbach es un método utilizado para realizar la validación de la consistencia interna de las encuestas pertenecientes al SGC. La forma utilizada para calcular dicha confiabilidad es mediante la varianza de los ítems (o preguntas), es decir:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

k = número de preguntas

T = Total de preguntas

Dicha forma de calcular el alfa de Cronbach ha funcionado bien ya que ha arrojado significativos resultados en la validación de encuestas, sin embargo no es la única que existe.

Es decir, el alfa de Cronbach puede ser calculado mediante la correlación de las preguntas como una función del número de preguntas del instrumento y la correlación media entre las preguntas.

Quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{N \times \bar{r}}{1 + (N - 1) \times \bar{r}}$$

Donde:

N= Número de preguntas

\bar{r} = Correlación mediante entre las preguntas

En dicha fórmula se puede observar que mientras mayor sea el número de preguntas, mayor será el valor del alfa. Aunado a que, si la correlación entre las preguntas es baja, del mismo modo será el valor del alfa. De otra forma, si la correlación entre las preguntas es alta entonces se concluirá que las preguntas están midiendo un mismo constructo. Aunado a ello, el análisis de las correlaciones entre las preguntas y la puntuación total permite valorar la relevancia y la utilidad de cada ítem dentro de la escala.³¹

Tras exponer la existencia de una forma diferente de calcular el coeficiente denominado alfa de Cronbach, recomiendo que sea un punto para ser estudiado con mayor profundidad en un futuro, con el objetivo de comparar los resultados obtenidos usando la fórmula de varianza de los ítems contra la fórmula de correlación media de los mismos, con la finalidad de seleccionar aquella que sea más conveniente a los requerimientos y características de las encuestas pertenecientes al SGC.

³¹ (Frías-Navarro, 2014)

Conclusiones

Se realizó el proceso de transición de la norma ISO 9001:2008 a la norma ISO 9001:2015 de manera exitosa en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería, ya que se asegura que el sistema:

- Demuestra que tiene la capacidad para proporcionar el servicio de impartición de prácticas cumpliendo con los requisitos del alumno, los legales y reglamentarios, así como de las partes interesadas,
- Se encuentra alineado con la dirección estratégica de la Facultad,
- Da cumplimiento a la política de la calidad y a los objetivos de la calidad, medidos a través de indicadores,
- Es conocido y cumplido por el personal adscrito al mismo,
- Cuenta con la información documentada necesaria y adecuada con los requisitos de la norma,
- Ha arrojado resultados positivos en los métodos utilizados para realizar la medición y seguimiento, como es el caso de los indicadores o las validaciones de encuestas, y
- Presenta un enfoque basado en riesgos.

Las principales ventajas de dicha transición están relacionadas con el conocimiento previo que contaba la organización al estar trabajando bajo la norma ISO 9001:2008, lo que permitió que el proceso de transición sucediera de una forma más ligera y consistente.

Además de ello, se cuenta con personal involucrado en todas las áreas y niveles dentro del Sistema de Gestión de la Calidad, lo que se traduce en un equipo de trabajo consciente de sus funciones y de la relevancia que las mismas tienen en el cumplimiento del SGC. En el caso de la alta dirección, es importante mencionar que se muestra altamente comprometida con el sistema, mostrando su liderazgo y cumplimiento al asegurarse de mantener un enfoque en la satisfacción del alumno, aunado a su interés por proyectar a la Facultad de Ingeniería como una de las mejores instituciones a nivel licenciatura, tanto dentro como fuera del país, debido a la capacidad con la que cuenta sus egresados en términos profesionales, al implementar en sus servicios educativos estándares de calidad internacionales.

Por otra parte, como ya se mencionó, la transición de normas presentó retos a superar como fue:

- La investigación y aplicación de una metodología para llevar a cabo la validación de las encuestas pertenecientes al sistema,
- Darle cumplimiento a los nuevos requisitos de la norma ya que al ser recientes, generan cierto descontrol y duda, lo que se deriva en brindarles más tiempo y atención con el fin de evitar errores sistemáticos, y
- El esfuerzo que representó realizar la transición de las normas a la par de la unificación del sistema, por lo cual se le reconoce especialmente a la Coordinación del SGC por el arduo trabajo que realizó.

Sin embargo, el hecho de lograr la transición de las normas representa contar con un sistema actualizado que permite ofrecer un servicio de calidad a la comunidad estudiantil a la par de reducir tiempos, errores y desperdicios al evitar retrabajos por falta de una planeación, orden y control de las actividades diarias.

Para lograr la certificación bajo la norma ISO 9001:2015 se procedió a realizar una auditoría interna, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Número	Tipo de hallazgo
1	Oportunidad de mejora
5	Observación
1	No conformidad

Tabla 5.1 “Hallazgos de la auditoría interna”. [Obtenido de “Informe de la auditoría” (Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación, 2017)].

Como conclusiones en el “Informe de la auditoría”, se estableció que “el equipo auditor encontró un SGC implementado y recomendó recibir la visita del organismo certificador después de atender los hallazgos encontrados en la auditoría. A su vez el equipo auditor reconoció que el personal involucrado en el SGC está altamente comprometido, especialmente la alta dirección y se reconoció en particular el esfuerzo de la Coordinación del SGC”. (Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación, 2017)

Una vez atendidos los hallazgos encontrados en la auditoría interna, se procedió a solicitar la auditoría por parte del organismo certificador, en la cual sólo se obtuvieron los siguientes hallazgos:

Número	Tipo de hallazgo
3	Oportunidad de mejora

Tabla 5.2 “Hallazgos de la auditoría externa”. [Obtenido de (Certificación Mexicana, S.C., 2017)].

Como conclusión, el organismo certificador determinó que “la organización recientemente ha establecido, documentado e implementado su SGC con base en la norma ISO 9001:2015” y señaló que las fortalezas del sistema se encuentran en “el trabajo en equipo de todos los colaboradores” y en “la coordinación del sistema de gestión de la calidad para cada uno de los laboratorios”; por lo cual el líder del equipo auditor recomendó que fuera otorgada la certificación al SGC implementado en los 8 laboratorios de docencia con vigencia al mes de octubre del año 2020. (Certificación Mexicana, S.C., 2017)

Con lo cual la metodología que se realizó para la transición de norma ISO 9001 tuvo éxito y se pretende ampliar el alcance durante el año 2018, como ya se había mencionado.

Por otra parte, el haber colaborado en el proceso de transición de normas en los laboratorios de docencia, me permitió obtener experiencia en el ámbito de calidad, específicamente con las normas ISO 9001, siendo de mi interés la forma en que la misma es aplicada dentro de un ámbito académico así como el diseño de la documentación que da soporte y genera evidencia del funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad. Sin dejar de lado el aprendizaje en el ámbito de relaciones humanas, debido a que durante el proceso de transición de normas se llevaron a cabo diversas reuniones, tanto de trabajo como informativas con el personal del sistema, lo que conllevó a la generación de acuerdos y toma de decisiones en conjunto.

Sin embargo, considero que el aspecto más representativo para mi persona al encontrarme inmersa dentro de este proceso de transición, es haber tenido un continuo contacto con el sistema, conociendo su alcance, funcionamiento, aplicación, medición y control; aunado a la oportunidad de observar los beneficios que el mismo sistema ofrece en los laboratorios de docencia certificados comparados contra aquellos que aún no manejan un sistema de calidad dentro de sus procesos, lo que conllevó a atestiguar que la implementación de un SGC actualizado, ahora bajo la versión 2015 de ISO 9001, realmente contribuye con la formación de los alumnos al garantizar que se brinda un servicio de impartición de prácticas continuamente monitoreado y medido bajo estándares internacionales.

Finalmente me gustaría mencionar la forma en que mi formación profesional tuvo un impacto en el proceso de transición de normas ISO 9001 en los laboratorios de docencia.

En mi opinión, estudiar ingeniería es sinónimo de trabajar de una forma metódica y eficiente, sin embargo haber estudiado ingeniería industrial es sinónimo de buscar la mejora continua, ya que se nos enseña a que siempre hay una mejor manera de hacer las cosas. Y al hablar de mejora, se habla de calidad en todo el proceso de producción, ya sea de un bien o de un servicio, con el propósito de ofrecer una salida que cumpla con los requisitos y expectativas del cliente o incluso, los supere. Para ello se utilizan métodos matemáticos con la finalidad de medir y dar un seguimiento a variables críticas del proceso, con el propósito de mantener un control sobre el mismo, para posteriormente analizarlas y tomar decisiones informadas que sean beneficiosas para la organización en sí.

Además, nos brindan herramientas de análisis y planeación como es el caso del análisis FODA, la técnica de los 5 ¿por qué?, el uso de diagramas de flujo, de diagramas Ishikawa o gráficas de Gantt, todas ellas útiles para plasmar la información de una forma ordenada y gráfica, que permita ser interpretada por terceros y ayude a la alta dirección a que los procesos de planeación o de solución de problemas sean más efectivos.

Sin dejar de lado el conocimiento y aplicación de normas, nacionales o internacionales, que ayuden a alcanzar resultados significativos en todos los niveles de la organización y que permitan cumplir con los lineamientos previamente establecidos que conllevan a un mejor posicionamiento dentro del mercado al incrementar la calidad del producto o servicio que se brinda (como es el caso de la ISO 9001), así como comprender la metodología para el diseño, planeación, implementación y evaluación de sistemas de calidad haciendo uso del ciclo PHVA.

En términos generales, es por esta formación que considero que el ingeniero industrial es el primer profesionalista llamado a asumir los retos del mundo actual, al encontrarse inmerso en el crecimiento del mundo industrial que busca establecer sistemas de calidad que generen menores costos y desperdicios para las organizaciones.

Anexos

Tabla I. Correspondencia: Tabla – Página.

N° de tabla	Nombre	Página
Tabla 1.1	Algunos organismos nacionales de normalización y su categoría de miembro ISO	6
Tabla 2.1	Los 7 principios de gestión de la calidad y sus beneficios clave	29
Tabla 2.2	Matriz comparativa entre los puntos de la norma ISO 9001:2008 y la norma ISO 9001:2015	35
Tabla 3.1	Documentación perteneciente al SGC bajo la norma ISO 9001:2008	46
Tabla 3.2	Documentación perteneciente al SGC unificado	47
Tabla 3.3	Matriz de equivalencias de la documentación perteneciente al SGC	49
Tabla 3.4	Objetivos de la calidad	59
Tabla 3.5	Requisitos no aplicables al SGC de los laboratorios de docencia de la FI	64
Tabla 3.6	Procedimientos pertenecientes al SGC para lograr los objetivos trazados	68
Tabla 3.7	Algunas habilidades y aptitudes del personal del SGC de los laboratorios de docencia de la FI	80
Tabla 3.8	Comunicación en el SGC de los laboratorios de docencia	87
Tabla 3.9	Etapas de planificación de los procesos de impartición de prácticas y responsabilidad directiva	92
Tabla 3.10	Aspectos a validar en la práctica dentro del proceso de diseño y desarrollo	98
Tabla 3.11	Determinación y control de los procesos externos	103
Tabla 3.12	Información para los proveedores externos	106

Tabla 3.13	Puntos de control y verificación del servicio de impartición de prácticas y su trazabilidad	110
Tabla 3.14	Control de cambios	112
Tabla 3.15	Posibles salidas no conformes en los procesos pertenecientes al SGC de los laboratorios de docencia de la FI	113
Tabla 3.16	Métodos para obtener la confiabilidad de instrumentos de medición	118
Tabla 3.17	Misión de la FI y del SGC de los laboratorios de docencia	126
Tabla 5.1	Hallazgos de la auditoría interna	139
Tabla 5.2	Hallazgos de la auditoría externa	140

Tabla II. Correspondencia: Figura – Página.

N° de figura	Nombre	Página
Figura 1.1	Directivos que integran la Asamblea General de ISO	7
Figura 1.2	Estructura de gobierno de ISO	9
Figura 1.3	Estructura de la familia de normas ISO 9000	11
Figura 1.4	8 Principios de gestión de la calidad (ISO 9001:2008)	14
Figura 1.5	Enfoque basado en procesos	15
Figura 1.6	Modelo de SGC basado en procesos	15
Figura 1.7	Ciclo PHVA	17
Figura 1.8	Proceso de aprobación de una nueva norma	21
Figura 2.1	7 Principios de gestión de la calidad (ISO 9001:2015)	31
Figura 2.2	Representación de la estructura de la norma ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA	32
Figura 3.1	Metodología utilizada para lograr la transición de normas en los laboratorios de docencia de la FI	48
Figura 3.2	FODA	61
Figura 3.3	Esquema de procesos que forman parte del SGC y su interacción	66
Figura 3.4	Organigrama del SGC de los laboratorios de docencia	75
Figura 3.5	Pirámide documental del SGC de los laboratorios de docencia	88
Figura 3.6	Actividades principales y sus responsables en el Procedimiento de diseño y desarrollo de prácticas	101
Figura 3.7	Tipos de preguntas	116
Figura 3.8	Implementación de la norma ISO 9001:2015 en los laboratorios de docencia de la FI	131

Referencias

1. Alisic, B. (abril de 2017). Gestión de riesgos.
2. Apcer Group. (2015). Guía del usuario ISO 9001:2015.
3. Araque, J. (12 de noviembre de 2014). Historia de la norma ISO 9001. Obtenido de Nueva Gerencia: <http://nuevagerencia.com/historia-de-la-norma-iso9001/>
4. Bermúdez, L. (06 de noviembre de 2013). Evolución de la ISO 9001. Obtenido de El economista: <http://www.economista.es/blogs/educacion-empleo-y-tecnologia-del-aprendizaje/?p=331>
5. BSI. (2014). La historia y el futuro de ISO 9001. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, de BSI Group: <http://www.bsigroup.es/es/formulario/cambios-iso-9001>
6. BSI. (2017). Norma ISO 9001 - Gestión de la Calidad. Obtenido de BSI Group: <https://www.bsigroup.com/es-ES/Gestion-de-Calidad-ISO-9001/>
7. Certificación Mexicana, S.C. (2017). Informe ejecutivo: Conclusiones de la auditoría.
8. Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación. (2017). Informe de la auditoría.
9. Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Revista Ciencias de la Educación, 229-247.
10. Cuatrecasas, L., & Babón, J. G. (2017). Gestión Integral de la Calidad. Barcelona, España: Profit.
11. Facultad de Ingeniería. (2016). Misión y visión. Obtenido de Ingeniería UNAM: http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra_facultad/mision_vision.php
12. Fernández Nogales, Á. (2004). Investigación y técnicas de mercado. Madrid, España: ESIC.
13. FES Cuautitlán. (2017). Alcance SGC-FESC. Obtenido de <http://www.cuautitlan.unam.mx/institucional/sgcc/alcance.html>
14. Fontalvo, T. J., & Vergara Schmalbach, J. C. (2010). La gestión de la calidad en los servicios. ISO 9001:2008.
15. Frías-Navarro, D. (2014). Análisis de fiabilidad de las puntuaciones de un instrumento de medida. Alfa de Cronbach: un coeficiente de fiabilidad. Obtenido de Análisis de fiabilidad de las puntuaciones de un instrumento de medida. : <https://www.uv.es/friasnav/ApuntesSPSS.pdf>
16. García Martínez, E. G. (2014). Guía para la certificación de laboratorios de la DIMEI bajo la norma ISO 9001:2008. Ciudad de México.

17. García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (6 de agosto de 2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. Obtenido de Industrial Data: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81606112>
18. Haza. (2015). Matriz de correlación ISO 9001:2015. Obtenido de Haza, consejeros técnicos: <http://www.hazaconsejerostecnicos.com/wp-content/uploads/2015/09/>
19. ISO. (2005). ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario.
20. ISO. (2008). ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos.
21. ISO. (2015). ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario.
22. ISO. (2015). ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos.
23. ISO. (2017). About ISO. Recuperado el 16 de enero de 2017, de International Organization for Standardization: <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>
24. ISO. (2017). Developing ISO standards. Obtenido de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/stages-and-resources-for-standards-development.html>
25. ISO. (2017). ISO: a global network of national standards bodies. Obtenido de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/members.html>
26. ISO. (2017). Principal Officers. Obtenido de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/principal-officers.html>
27. ISO. (2017). Structure and governance. Obtenido de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/structure.html>
28. La fiabilidad de los test. (2017). Obtenido de Universidad de Salamanca: <http://ocw.usal.es/ciencias-sociales-1/metodos-disenos-y-tecnicas-de-investigacion-psicologicos/contenidos/TEMA%2011.pdf>
29. Malthora, N. K. (2004). Investigación de mercados. México: Pearson Educación.
30. Pérez Fernández de Velasco, J. A. (1994). Gestión de la Calidad Empresarial. Madrid, España: ESIC.
31. Ramírez Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Ciencia Administrativa*, 54-61.
32. Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española. Recuperado el 05 de enero de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=6nVpk8P|6nXVL1Z>
33. Revista Certificación & Negocios. (14 de enero de 2013). ¿Cómo elaborar normas ISO? Obtenido de <http://www.revistacertificacion.cl/como-elaborar-normas-iso/>
34. SGC-FI. (2016). Catálogo de puestos.

35. SGC-FI. (2016). Manual de la Calidad de los laboratorios de docencia. México, México.
36. SGC-FI. (2016). Procedimiento de Diseño y desarrollo de prácticas.
37. SGC-FI. (2017). Descripción de proceso de realización "Servicio de impartición de prácticas de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería".
38. SGC-FI. (2017). Descripción de proceso: Responsabilidad directiva.
39. SGC-FI. (2017). Plan de la Calidad.
40. SGC-FI. (2017). Procedimiento de comunicación interna y externa.
41. SGC-FI. (2017). Procedimiento de salidas no conformes.
42. SGC-FI. (2017). Procedimiento para el control de la información documentada.
43. Universidad de Valencia. (s.f.). Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida. Recuperado el 14 de Agosto de 2017, de <http://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>
44. Universidad Nacional Autónoma de México. (14 de Abril de 1988). Estatuto del Personal Académico de la UNAM. Recuperado el 25 de Mayo de 2017, de Normatividad académica de la UNAM: <http://www.dgelu.unam.mx/nac1-1.htm>
45. Universidad Nacional Autónoma de México. (28 de Octubre de 2004). Reglamento General de Exámenes. Recuperado el 07 de Junio de 2017, de Defensoría de los Derechos Universitarios: <http://www.ddu.unam.mx/index.php/reglamento-general-de-examenes>
46. Universidad Nacional Autónoma de México. (2007). Legislación universitaria. Recuperado el 10 de Abril de 2017, de https://www.derecho.unam.mx/primer-ingreso/pdf/legislacion_universitaria.pdf
47. Universidad Nacional Autónoma de México. (31 de Julio de 2014). Reglamento General de Uso de Laboratorios y Talleres. Recuperado el 10 de Abril de 2017, de https://consejofi-fi-a.unam.mx/documentos_relacionados/Reglamento_laboratorios_31072014.pdf
48. Universidad Nacional Autónoma de México. (30 de Julio de 2015). Reglamento General de Inscripciones. Recuperado el 07 de Junio de 2017, de Defensoría de los derechos universitarios: <http://www.ddu.unam.mx/index.php/reglamento-general-de-inscripciones>
49. Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). Dirección General de Atención a la Salud. Obtenido de <http://www.dgsm.unam.mx/urgencias.html>