



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE  
POSGRADO**

**“PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
CALIDAD PARA ACREDITAR LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-  
2018 EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN, ÁREA: GEOTECNIA”**

**TESIS**

**Para Obtener el Grado de  
Maestra en Gestión Organizacional**

**DIRECTORA:**

**Dra. Kathia Luis Gatica**

**Asesores:**

**Dr. Raúl Ramírez Pérez  
M.C. Miguel Rojas Texcucano**

**PRESENTA:**

**Margarita Rodríguez Trinidad**

**Puebla, Pue. Octubre 2022**



**BUAP**

**“HUP, 50 años de enseñanza y salud”**

Oficio No. FCP/SIEP-DIG.0033/2022

Asunto: Digitalización de la Tesis

C. RODRÍGUEZ TRINIDAD MARGARITA

PRESENTE

Por medio del presente tengo a bien comunicarle que se autoriza la digitalización en formato PDF, de la Tesis denominada “PROCEDIMIENTO PARA IMPLIMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA ACREDITAR LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN, ÁREA: GEOTÉCNIA”, a fin de sustentar el examen profesional para obtener el grado de MAESTRA EN GESTIÓN ORGANIZACIONAL.

Sin más por el momento, quedo de usted.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”

H. Puebla de Z., 26 de septiembre de 2022

DRA. RAFAELA MARTÍNEZ MÉNDEZ  
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado



**DRA. RAFAELA MARTÍNEZ MÉNDEZ**  
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado  
Facultad de Contaduría Pública  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
P r e s e n t e

Por este conducto la que suscribe en mi calidad de **Directora** de la tesis denominada: **“PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA ACREDITAR LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN, ÁREA: GEOTECNIA”**, elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN GESTIÓN ORGANIZACIONAL** de nombre:

**MARGARITA RODRÍGUEZ TRINIDAD**

Informo a usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE  
H. Puebla de Z., a 19 de septiembre de 2022

  
**M.C.I. KATHIA LUIS GATICA**

c.c.p. Alumna

**DRA. RAFAELA MARTÍNEZ MÉNDEZ**

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Contaduría Pública

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

Por este conducto el que suscribe en mi calidad de **Asesor Metodológico** de la tesis denominada: **“PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA ACREDITAR LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN, ÁREA: GEOTECNIA”**, elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN GESTIÓN ORGANIZACIONAL** de nombre:

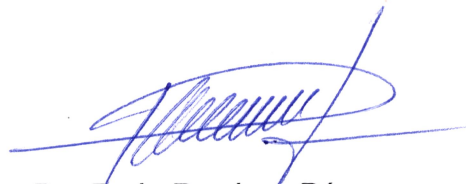
**MARGARITA RODRÍGUEZ TRINIDAD**

Informo a usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE

H. Puebla de Z., a 19 de septiembre de 2022



**DR. RAÚL RAMÍREZ PÉREZ**

c.c.p. Alumna

**DRA. RAFAELA MARTÍNEZ MÉNDEZ**

Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Contaduría Pública

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

Por este conducto el que suscribe en mi calidad de **Asesor Temático** de la tesis denominada: “**PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA ACREDITAR LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN, ÁREA: GEOTECNIA**”, elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN GESTIÓN ORGANIZACIONAL** de nombre:

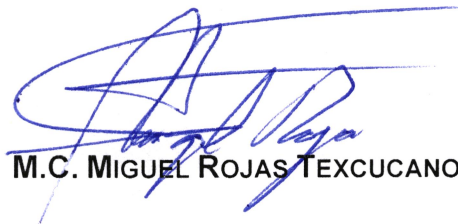
**MARGARITA RODRÍGUEZ TRINIDAD**

Informo a usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE

H. Puebla de Z., a 19 de septiembre de 2022



**M.C. MIGUEL ROJAS TEXCUCANO**

c.c.p. Alumna

## **DEDICATORIA**

A mi amado Eddy;

gracias por tu paciencia, por tu apoyo, por tu comprensión, por enseñarme mi valor a través de Dios, y saber que Dios es vida, y qué Dios me dice “te amo” en cada amanecer que tengo la dicha de vivir contigo, te amo.

A mi Brian y Paulette;

por tener la paciencia de entender cada paso de su madre, y por permitirme mostrarles qué, con educación, formación, estudio, entereza y otros valores necesarios, se puede llegar a vivir una vida mejor, los amo profundamente.

Dedico con gran cariño este trabajo de tesis a mi hijo mayor, por quien he trabajado y me ha dado las más grandes satisfacciones profesionales, Lozada y Rodríguez Compañía Ingeniería Geotécnica S. de R. L. de C V.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi eterno agradecimiento:

A los profesores que hicieron posible la guía concreta, puntual y correcta de este trabajo y que colaboraron con su valioso tiempo y esfuerzo:

DIRECTOR(a): Dra. Kathia Luis Gatica

ASESORES: Dr. Raúl Ramírez Pérez; M.C. Miguel Rojas  
Texcucano

A la Dra. Montserrat Vera,

por haberme mostrado como creer en mí más allá de mis propios límites, y más allá de lo que yo misma creía que podía hacer. Estoy eternamente agradecida por tanto desafío, apoyo y ayuda.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,

que siempre me ha mostrado su generosidad abriendo las puertas siempre que lo he solicitado.

A mis padres y hermanos, que me enseñaron a soñar, pero principalmente trabajar para lograr mis sueños.

## ÍNDICE

### RESUMEN

### ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	i
II.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	iii
II.1.	Planteamiento.....	iii
II.2.	Pregunta de investigación.....	iv
II.3.	Sistematización de la pregunta de investigación.....	v
III.	OBJETIVOS.....	v
III.1.	Objetivo General.....	v
III.2.	Objetivos Específicos.....	v
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	vi
V.	HIPÓTESIS.....	vii
V.1.	Variable Independiente.....	vii
V.2.	Variable Dependiente.....	vii
VI.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	vii
VI.1.	Método.....	vii
VI.2.	Tipo de investigación.....	viii
VI.3.	Enfoque de investigación.....	viii
VII.	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	ix
CAPITULO I. CALIDAD, HERRAMIENTAS Y PROCESOS.....		1
1.1	EVOLUCIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	1
1.1.1.	Exponentes y organizaciones representativos de la calidad.....	2
1.1.2.	Calidad en producción o servicio.....	8
1.1.3.	Participantes del proceso de calidad en empresas de servicios.....	8
1.1.4.	Ingeniería de diseño en las empresas de servicios.....	9
1.1.5.	Proceso de gestión de calidad en empresas de servicios: laboratorio.....	10
1.1.6.	Aseguramiento y gestión de la calidad.....	12
1.2	GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	15
1.3	HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD.....	18
1.3.1	Six Sigma.....	18
1.3.2	Benchmarking.....	20

1.3.3	Justo a Tiempo (Jat, Just On Time, Justo a Tiempo) .....	24
<b>CAPÍTULO II. MODELO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD .....</b>		<b>28</b>
2.1	DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	28
2.1	MODELOS DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	32
2.3	EVOLUCIÓN E HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	34
2.4	MODELO DE CALIDAD SEGÚN NORMA ISO 9001:2015 .....	36
2.5	ASPECTOS DE LA ISO/IEC 17025:2017 (NMX-EC17025-IMNC-2018) E INTERRELACIÓN CON ISO/9001:2015 .....	38
2.6	ACREDITACIÓN Y LOS ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN EN MÉXICO.....	41
2.6.1.	Normativa aplicable en México.....	42
2.6.2.	Acreditación de laboratorio de calidad de materiales de construcción (concreto y geotecnia).....	45
2.6.3.	Principios de Legalidad en los Sistemas de Gestión de Calidad	47
<b>CAPITULO III. PROCESO DE ACREDITACIÓN.....</b>		<b>55</b>
3.1.	REQUISITOS DE CUMPLIMIENTO.....	56
3.1.1.	Política de calidad.....	59
3.1.2.	Trazabilidad (Requisito 6.5 de la Norma 17025) .....	60
3.1.3.	Selección, verificación y validez del método (Requisito 7.2 de la Norma 17025).....	62
3.1.4.	Evaluación de la Incertidumbre de la medición (Requisito 7.6 de la Norma 17025).....	63
3.1.5.	Aseguramiento de la validez de los resultados (Requisito 7.7 de la Norma 17025).....	64
3.2.	IMPLANTACIÓN Y ACREDITACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	68
3.3.	GESTIÓN DE CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	71
<b>CAPÍTULO IV. MANUAL E INDICADORES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD .....</b>		<b>77</b>
4.1	MANUAL DE CALIDAD.....	78
4.2	EVALUACIÓN DE RIESGOS EN UN LABORATORIO.....	84
4.3	ACCIONES DE GESTIÓN PARA ABORDAR LOS RIESGOS Y OPORTUNIDADES .....	88

4.4	CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD .....	89
4.5	INDICADORES DE LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018.....	93
CAPITULO V. METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....		100
5.1	INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....	100
5.2	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	100
5.3	INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	102
5.4	ESTUDIO DE CASO .....	104
5.4.1.	Datos Generales y Antecedentes .....	104
5.4.2.	Organización .....	105
5.4.3.	Proceso y producto .....	106
5.4.4.	Mercado .....	107
5.4.5.	Planes futuros .....	108
5.5	METODOLOGÍA .....	109
5.6	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	114
5.6.1	Validación del instrumento .....	117
5.6.2	Análisis De Resultados .....	119
5.7	DIAGNÓSTICO.....	127
5.8	ESTADO DEL PROBLEMA (HIPÓTESIS) .....	128
PROPUESTA .....		130
CONCLUSIONES .....		155
REFERENCIAS.....		158
ANEXO 2. INSTRUMENTO PARA APLICAR A LOS COLABORADORES INVOLUCRADOS EN EL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD.....		170
ANEXO 3 PRUEBAS A ACREDITAR (CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RAMA GEOTECNIA).....		173
ANEXO 4 MANUAL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RAMA GEOTECNIA .....		177

## RESUMEN

Los laboratorios buscan garantizar la competencia técnica y la confiabilidad de sus resultados a través del cumplimiento de la normativa de estándares internacionales en materia de calidad y el cumplimiento de los requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración. El objetivo del trabajo consiste en elaborar un procedimiento para Implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) mediante manuales técnicos y administrativos, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia; para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos. Para validar la hipótesis se aborda una metodología de investigación descriptiva exploratoria que detalla la realidad y se aplica para comprender el funcionamiento actual de un SGC, a partir del método investigación acción aplicado a un estudio de caso de un laboratorio en operación y a través del diagnóstico, planificación, observación y reflexión se propone una metodología para la mejora e implementación de nuevas pruebas, se aplicaron dos instrumentos, uno a directivos, de 13 preguntas abiertas para obtener información de la operación de la empresa, un segundo instrumento de 46 preguntas cerradas aplicado a los colaboradores, enfocado a obtener información de los niveles de implantación del SGC. Según los resultados de la investigación el nivel de implantación de SGC es bajo, por lo que se elaboró la propuesta y la viabilidad de la implantación de un procedimiento de implementación, basado en los principios para gestionar la calidad y su concordancia con el ciclo de Deming PHVA.

**PALABRAS CLAVE;** Sistema de Gestión de Calidad, Laboratorio de Control de Calidad, NORMA ISO /IEC 17025:2018, acreditación, indicadores de calidad.

## **ABSTRACT**

Laboratories seek to guarantee technical competence and the reliability of their results through compliance with international quality standards and compliance with the general requirements for the competence of testing and calibration laboratories. The objective of the work is to develop a procedure to implement a Quality Management System (QMS) through technical and administrative manuals, in a testing laboratory, area: geotechnics to accredit the NMX-EC-17025-IMNC-2018 Standard complying with required operating indicators. To validate the hypothesis, an exploratory descriptive research methodology is addressed that details the reality and is applied to understand the current operation of a QMS, based on the action research method applied to a study case of a laboratory in operation and through the diagnosis, planning, observation and reflection, a methodology is proposed for the improvement and implementation of new tests, two instruments were applied, one to managers, of 13 open questions to obtain information and operation of the company, a second instrument of 46 closed questions applied to the collaborators, focused on obtaining information on the levels of implementation of the QMS. According to the results of the investigation, the level of implementation of QMS is low, for which the proposal and the viability of the implementation of an implementation procedure were elaborated, based on the principles to manage quality and its concordance with the Deming cycle. PDCA.

**KEY WORDS;** Quality Management System, Quality Control Laboratory, ISO /IEC 17025:2018 STANDARD, accreditation, KPI's.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el afán de ofrecer mejor calidad en los productos y servicios, se busca adoptar el modelo de sistemas de gestión de calidad (SGC) y la normativa aplicable que han evolucionado hasta convertirse en la Norma ISO 9001:2015. Actualmente las organizaciones están enfocadas en mejorar la competitividad con la integración de sistemas de control y aseguramiento de calidad para cumplir con criterios de normalización. Para afrontar estos cambios; mundialmente se han implementado Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) en las diferentes organizaciones y áreas, lo cual hace más fácil medir los indicadores de productividad y competitividad.

Así mismo, es necesario abordar los modelos de gestión de calidad, su contexto normativo y legal en México, así como los requisitos de cumplimiento exigidos para el proceso de acreditación ante la entidad autorizada para acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad.

En este trabajo, se elabora un procedimiento para Implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) mediante manuales técnicos y administrativos, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 en concordancia con la Norma ISO 9001:2015 cumpliendo con indicadores de operación exigidos; esto se aborda a partir de cinco capítulos que brevemente se describen a continuación:

En el Capítulo I Calidad en el tiempo, herramientas y procesos, se aborda el concepto de calidad, y principales exponentes del tema, la estructura planteada del proceso de gestión de calidad, así mismo describe brevemente a los involucrados en el proceso de gestión de calidad en las empresas de servicios, los modelos de calidad según la normativa aplicable y algunas de las herramientas más utilizadas para la medición y análisis del proceso de calidad dentro de las organizaciones.

En el Capítulo II denominado Modelo de los Sistemas de Gestión de Calidad, se analizan algunos modelos y el impacto que genera en las organizaciones para intercambio comercial, la implementación de sistemas de gestión de la calidad como una de las estrategias adoptada como mecanismo para aumentar su competitividad en el mercado y responder a las exigencias de alta calidad para laboratorios según la norma NMX-EC17025-IMNC-2018 y su interrelación según la ISO 9001:2015, también se abordan de manera general las secciones de la acreditación y el contexto legal normativo en México.

En el Capítulo III Proceso de Acreditación se abordan los requisitos de cumplimiento, la política de calidad, los puntos medulares de la NMX-EC17025-IMNC-2018 y los principales puntos distintivos que aseguran la validez de los resultados, así mismo la implantación y acreditación de un SGC a partir de sus fases, de forma particular, en un laboratorio de materiales de construcción.

En el Capítulo IV, Manual e Indicadores del Sistema de Gestión de Calidad (SCC), se aborda el tema de manuales de calidad y su contenido, los requisitos puntuales exigibles en la normativa aplicable a laboratorios y su concordancia en el Ciclo de Deming, la identificación de los indicadores de calidad y los principales aspectos a medir.

En el Capítulo V Metodología e investigación de campo, se aborda la metodología utilizada a partir de investigación cualitativa, se evalúa el nivel de implantación del Sistema de Gestión de Calidad actual, para el estudio de caso y se obtiene un diagnóstico a partir de la utilización de instrumentos, que da información para plantear una propuesta para implantar el SGC para las pruebas de geotecnia.

Así mismo, se incluyen una propuesta, conclusiones, referencias y anexos.

## **II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **II.1. Planteamiento**

En un mercado cada vez más globalizado, la calidad ha resultado un factor estratégico indispensable en todos los sectores, es por esto necesario gestionar las diferentes actividades, las organizaciones públicas o privadas, de esta forma han podido diferenciarse estratégicamente (Cubillos y Rozo, 2009).

México, se encuentra en un proceso de transformación y cambio en el contexto legal, tecnológico y de mercado, va de lo subjetivo (concepto) hasta lo objetivo (práctica) que implica cambios estructurales en tres etapas, apropiación, interpretación y reapropiación, este proceso se da por acciones repetitivas para problemas frecuentes, para lo cual es necesario habituar un comportamiento para dar soluciones constantes, pasar de acciones imparciales y transformarlas en objetivo para consolidar procesos a través de acciones constantes hasta facilitar ejecutar acciones dirigidas denominadas procesos. (Barba, 2001).

Muchos de los problemas de las organizaciones se generan debido a la inadecuada integración de personal-funciones-responsable, dando cabida a desarrollar “solo” lo que en teoría corresponde al “perfil del puesto”, sin involucrarse en el desarrollo de actividades integrales, es por esto muy común no alcanzar los objetivos establecidos por la organización, generando ineficiencia por la falta de una estructura definida. Por lo que toda organización, se deberá entender que está constituida por “personas están en sus puestos de trabajo y se desempeñan bien en las funciones para las que se les seleccionó, aceptó y preparó” (Chiavenato, 2011, p. 168).

Las organizaciones están enfocadas en proporcionar servicios de calidad, con la integración de sistemas de control y aseguramiento de calidad, en la búsqueda de la normalización y criterios uniformizados. Por esta razón, en afán de

afrontar estos cambios; mundialmente se ha resuelto con implementación de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) que, una vez adoptados, resulta simple medir los indicadores de productividad y competitividad de las diferentes áreas y departamentos. La productividad como la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos necesarios para obtenerla, y la competitividad deber ser entendida como un equilibrio entre mayor calidad a menor precio, (Osorio, 2020).

La integración de SGC debe ser fácil, de esta forma se logra armonizar con los procesos de cualquier tipo de organización, esto da pauta a resolver los conflictos en todas las fases y mejora de las operaciones, la implementación de los SGC, resulta ser una práctica aceptada y reconocida en la actualidad a nivel internacional.

De manera específica para un laboratorio, es necesario garantizar la calidad en los procesos y además se deberá acreditar la capacidad técnica de sus resultados, y a la vez garantizar la calidad de los servicios ofrecidos a partir del cumplimiento de normas internacionales técnicas de calidad para lograr un nivel técnico competente y la emisión de resultados válidos.

A partir del proceso de acreditación se evalúa la conformidad de una norma o estándar con el cumplimiento de requisitos específicos de un determinado producto o servicio. Los laboratorios han optado por generar una ventaja competitiva en el mercado y generar reconocimiento permitiendo acreditar resultados con un nivel de calidad satisfactorio.

## **II.2. Pregunta de investigación**

¿Cuál es el procedimiento para implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) mediante manuales, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia

para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos?

### **II.3. Sistematización de la pregunta de investigación**

- ¿Cuáles son los criterios técnicos y administrativos para la elaboración de manuales para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 para un laboratorio de ensayos área: geotecnia?
- ¿Cuáles son los factores para considerar para implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC)?
- ¿Cómo determinar los alcances de los Manuales de procedimientos del SGC para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 y su impacto en la organización?
- ¿Cuáles son los indicadores de operación que medirán los beneficios de la implementación de un SGC?

## **III. OBJETIVOS**

### **III.1. Objetivo General**

Elaborar un procedimiento para Implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) mediante manuales técnicos y administrativos, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos.

### **III.2. Objetivos Específicos**

- a) Conocer los criterios para la elaboración de manuales para acreditar la NMX-EC-17025-IMNC-2018 para un laboratorio de ensayos área: geotecnia.
- b) Encontrar los factores a considerar para implementar un Sistema de Gestión de Calidad.

- c) Determinar los alcances de los Manuales de procedimientos del SGC para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 y su impacto en la organización.
- d) Determinar las herramientas metodológicas que servirán para difundir, implementar y evaluar la operación de un SGC.
- e) Identificar los indicadores de operación que medirán los beneficios de la implementación del Sistema de Gestión de Calidad.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo generará beneficios a quienes tengan la necesidad de acreditarse bajo la norma aplicable a laboratorios de ensaye en el sector de la construcción, es un estudio de caso de la operación de un Sistema de Gestión de Calidad encaminado a la mejora en la implementación de los procesos, pero principalmente a los laboratorios que estén interesados en garantizar la imparcialidad al observar la aplicación de políticas bajo los principios establecidos mínimos para una acreditación, bajo el esquema de mantener la integridad de las actividades dentro de la objetividad de los procesos de evaluación.

También es muy importante considerar a los clientes que se verán beneficiados al contar con la seguridad de que los resultados emitidos por la empresa contratada cumplen con los criterios de calidad, que han sido emitidos a partir de una metodología, reglamentos, criterios, procedimientos estandarizados, control y aseguramiento de calidad, además que este reconocimiento es aceptado internacionalmente por las organizaciones similares a las entidades acreditadoras en México.

La norma usada para la acreditación de laboratorios es la ISO /IEC 17025:2018, en la que se establecen los criterios de uniformidad y colaboración entre laboratorios, forma y manejo de información, así como a partir de la constante

en la repetición de procesos, detección de oportunidades de mejora, e identificación de puntos críticos, es posible la consolidación de procesos de calidad y operación correcta de un SGC a partir de la implementación utilizando las recomendaciones de implementación y la medición de los indicadores mínimos exigidos por la norma.

## **V. HIPÓTESIS**

Si se tiene un procedimiento para implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) mediante manuales técnicos y administrativos, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia, se acreditará la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos.

### **V.1. Variable Independiente**

Procedimiento para la Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), mediante Manuales de Procedimientos Técnicos del área: geotecnia, mediante Manuales técnicos y administrativos.

### **V.2. Variable Dependiente**

Acreditación de la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos.

## **VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **VI.1. Método**

Esta investigación se hace bajo el enfoque cualitativo, es una Investigación bajo el método mixto (deductivo inductivo), es decir, de los conceptos generales se da una explicación del tema, y esto se aplicará a un estudio de caso.

## **VI.2. Tipo de investigación**

Investigación acción, es el método de investigación descriptivo, se utiliza como una metodología para un estudio de la realidad, se aplicará a un caso, en el ámbito de la práctica “profesional (proceso de acumulación de conocimientos a nivel de desarrollo profesional práctico)” (Luna y López, 2011, p. 2) de las definiciones atribuidas a Hopkins (1989), Kemmis (1983) se concluye que este método es la búsqueda personal de autoconocimiento en el intento por comprender, modificar o perfeccionar situaciones sociales, educativas o profesionales de procesos, sistemas, normas o constructos codificadas.

Por otra parte, Colás y Buendía (como se citó en López et al., 2001), dice que su modelo metodológico implica 4 fases, que son: Diagnóstico, planificación, observación, reflexión.

Utilizando estos lineamientos, se generará un estándar de trabajo dentro de la organización en el establecimiento de mejores prácticas, bajo elaboración de manuales de procesos obtenidos a base de observación y seguimiento de la normativa de la situación real, implementación de procesos, implementación del SGC, vigilancia y monitoreo, todo esto bajo un seguimiento sistemático, esto dará facilidad de medir el impacto en la vida de la organización.

## **VI.3. Enfoque de investigación**

Este trabajo se realiza a partir de un análisis de la información en forma cualitativa. Para esto será necesario examinar de forma crítica cómo se hace la práctica en el contexto en el que se implanta esta metodología, apoyándose en la investigación y desarrollo del estudio de caso.

## **VII. ALCANCES Y LIMITACIONES**

El alcance de este trabajo es consultado en la literatura relacionada con el tema que esté vigente en 2020 y 10 años atrás, si es necesario referir más antecedentes se considerarán fuentes con más de 10 años de antigüedad.

Geográficamente el trabajo se desarrollará en la ciudad de Puebla donde se encuentra domiciliada la empresa Lozada y Rodríguez Compañía Ingeniería Geotécnica S. de R.L. de C.V., esta investigación se hará bajo el enfoque cualitativo (estudio de caso), y se utilizará el método de investigación acción para la aplicación de instrumento. La investigación acción, es una metodología que permite que a través de la aplicación del conocimiento se resuelvan problemas con acciones concretas que se van presentando durante el proceso de puesta en marcha de un plan de operación, a partir del reconocimiento, planificación, acción, monitoreo, reflexión, replanteo y evaluación.

El trabajo tiene un corte transversal porque se realizará en lo que comprende el periodo 2020-2022 como referencia para iniciar el desarrollo de investigación y finalización de esta.

Los resultados no se pueden generalizar a partir de un caso individual (Luna y López, 2011) este es un estudio de caso de un laboratorio de ensayos de calidad de materiales del sector construcción en el cumplimiento de la normativa aplicable.

Esta investigación está limitada por los alcances de la Norma ISO /IEC 17025:2018 en la parte de Manual de Procedimientos Técnicos y Administrativos; Criterios de Aplicación de la Norma ISO/IEC 17025 (vigente a la fecha), además de los requisitos de acreditación establecidos por la entidad acreditadora.

## **CAPITULO I. CALIDAD, HERRAMIENTAS Y PROCESOS**

En este capítulo se aborda el concepto de calidad, así como algunos de los principales exponentes del tema, además la estructura planteada del proceso de gestión de calidad, los involucrados en el proceso, los Sistemas de Gestión de Calidad (a partir de este punto SGC), los modelos de calidad según la normativa aplicable y las herramientas más utilizadas para la medición y análisis del proceso de calidad dentro de las organizaciones.

### **1.1 EVOLUCIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DEL TIEMPO**

El concepto de calidad se remonta al inicio de la revolución industrial, a lo largo de la implementación de los diferentes procesos que estaban enfocados a la producción en serie, lo cual generalmente era precedido por periodos largos de prueba y capacitación, era satisfactorio generar producción bajo ciertos estándares, de esta forma nace la separación de actividades para producir, los trabajadores solo fabricaban una parte del producto, y se da la especialización de la mano de obra; al diversificar actividades, la productividad mejoró, y como consecuencia, los precios decrecieron, durante este proceso, se consolidaron diferentes líneas de pensamiento, a lo largo del tiempo se fueron consolidando diversas teorías con diferentes exponentes.

Actualmente el concepto de calidad comprende la forma en que una organización cumple todos los requisitos y expectativas del cliente, incluyendo la forma en que es atendido, la velocidad de respuesta a sus demandas, la cortesía del personal, la exactitud de la facturación, etc. A continuación, se presentan tres elementos básicos sobre los cuales está basado el concepto de calidad total:

- Toda la organización participa en la implementación de la calidad.

- No solamente el cliente externo es quien necesita encontrarse satisfecho sino también el cliente interno.
- La apreciación de la organización por la sociedad incide de un modo importante en el éxito del negocio.

Bajo estos principios ha evolucionado el concepto, así como los criterios bajo los cuales serán evaluadas la calidad y sus dimensiones, se enuncian algunos exponentes, o instituciones que hicieron aportaciones importantes y que fundamentan el conocimiento y teorías actuales (Cubillos y Rozo, 2009).

### **1.1.1. Exponentes y organizaciones representativos de la calidad**

Mientras la tecnología seguía avanzando, los procesos y productos se volvieron complejos, por lo que fue necesario la inspección:

En 1924, W. A. Shewhart, de Bell *Telephone Laboratories*, desarrolló una gráfica estadística para controlar variables en productos. Se considera que esta gráfica (o cuadro) fue el inicio del control estadístico de la calidad. Después, en esa misma década, H. F. Dodge y H. G. Romig, ambos también de Bell Telephone Laboratories, desarrollaron el área de muestreo de aceptación como sustituto de la inspección al 100%. (Besterfield, 2019, p. 4)

Shewhart (1938) define a la calidad en: “dos tendencias: la calidad objetiva y la calidad subjetiva. La calidad objetiva se enfoca en la perspectiva del productor” y fue implementándose de forma reactiva, cuyo fundamento era la inspección y control estadístico, es decir, se implementa en actividades estandarizadas de producción (control estadístico de la calidad). La calidad subjetiva es la visión externa percibida por el consumidor, con base en un marco comparativo centrado en “la determinación y cumplimiento de las necesidades, deseos y expectativas de los clientes” (Duque, 2005, p. 67).

La sociedad técnica denominada *American Society for Quality* a partir de 1946, ha promovido la calidad en cualquier lugar donde se lleve un proceso productivo, utilizando como base métodos estadísticos, y responsabilidad por la calidad por parte de la alta dirección.

En 1954, en Japón, se establece la “Ley de Estandarización Industrial” que da pie a la creación de normas de calidad, que son utilizadas a nivel mundial; durante el proceso, se desarrollaron técnicas de aplicación estadísticas sencillas. Al final de la década de los 50’s, el control de calidad se volvió necesario en todos los sectores económicos, como el automotriz y la construcción, quienes se aseguraron de que además de ellos, sus proveedores adoptaran dichas técnicas.

Dentro de los exponentes más representativos de “Calidad”, se encuentra Ishikawa (1986), quien dice que “más específicamente, calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.” (Duque, 2005, p. 67).

El concepto de calidad fue transformándose a través del tiempo, de los pensamientos más destacados fue el de Deming (1986) define a la calidad como “esencialmente equitativo a la satisfacción del cliente, la calidad del producto A es mayor a la calidad del producto B, para un cliente en específico. Es decir, si A satisface las necesidades del cliente en un mayor grado que lo hace (Hoyer, y Hoyer, 2001).

Deming (1986), quien es considerado el padre de la calidad total, en su libro “*Out of the Crisis*” establece los 14 principios para gestionar la calidad dentro de las organizaciones; mismos que se enumeran a continuación:

- Constancia; enfocado a la mejora de productos o servicios, implica planeación a largo plazo, investigación, educación, innovación, concepto de mejora continua permanente.
- Cooperación; enfocado a la erradicación de errores o defectos.
- Desistimiento de la idea de inspección masiva, integrar el concepto de calidad en todo proceso de una entidad.
- Compras enfocadas en calidad y no solo en el precio, ampliar, analizar y minimizar costos totales.
- Detección de errores o situaciones de no calidad de los procesos para mejorar constantemente los sistemas de gestión que ejecución de los procesos.
- Entrenamiento constante enfatizando en prevenir los posibles errores que pueden desarrollarse durante la ejecución de sus actividades regulares.
- Liderazgo e innovación de la supervisión de personal durante los procesos de producción, enfatizando en la responsabilidad que le corresponde al colaborador y dar soporte continuo.
- Confianza para consulta oportuna y objetiva, dado que se pueden generar situaciones de temor de preguntar u opinar, de manera que sea fácil la comunicación entre niveles.
- Evitar todo efecto de poder que pueda generar una barrera entre las diferentes áreas de la entidad.
- Evitar frases y lemas; preferentemente se deberá enfocar en el cumplimiento de los procesos, productividad y aumento en los niveles de calidad.
- Eliminar cuotas o metas numéricas en todos los niveles, generalmente no se enfocan en los procesos y el cumplimiento de la calidad, que bajo este esquema no toma en cuenta.
- Permitir o incentivar mostrar el orgullo que genera un trabajo bien hecho.

- Programas de capacitación constante, educación y auto mejoramiento permitiendo que el personal pueda aportar mejores ideas.
- Impulsar la transformación enfocada a la mejora de la calidad, procesos, y servicios, teniendo un equipo de líderes.

El autor plantea que es necesario modificar el pensamiento de calidad enfocada a la producción, procurando la eliminación de aspectos que la propician como: la burocracia interna, esfuerzos aislados, considerar el proceso de inspección como un “esfuerzo sostenido por la calidad”, no considerar la causa raíz de los problemas, actuar por reacción, considerar como mayor indicador el precio más bajo (Gutiérrez, 2010, p. 55).

Por el contrario, es necesario canalizar los esfuerzos en la creación de procesos, enfocarse en la elaboración de un sistema para la gestión ya sea de producción o servicio, estimular la capacitación, auto realización y educación; crecimiento y desarrollo profesional, mejora de los estilos de liderazgo, mejora en la motivación, eliminación de barreras internas y cuotas numéricas, y en todo esto generar planes de acción (p. 36). En los modelos para la mejora de la calidad se basa en ciclos de calidad, también conocidos como espiral de la calidad, que esencialmente, son ciclos constantes de mejora continua, que consiste en planificar, identificar el problema y su causa raíz, plantear soluciones posibles, ejecutar la solución y medir (Cáceres, 2013).

Deming y Juran (1989) conceptualizan la calidad como la imposibilidad de alcanzar la perfección, por lo que deberá estar enfocada en términos de satisfacción del cliente, de tal forma que no es posible definirla con solo una característica, más bien es la comparativa entre quienes satisfacen mejor las necesidades del cliente en mayor grado (Hoyer y Hoyer, 1988).

El concepto de calidad para Joseph M. Juran, se centró en la responsabilidad de la administración; es decir, planear de acuerdo con los requerimientos, necesidades de los clientes y desarrollo de los procesos; control en el establecimiento de indicadores, objetivos y ajuste; mejora en la evaluación de las responsabilidades y desempeño, y corrección de lo implantado (Gutiérrez, 2010); a esto Juran le llama control de la calidad y la trilogía de la planificación, el control y la mejora (Mancera, 2013).

Más adelante, Genichi Taguchi estableció el concepto parámetros y tolerancias, y estableció el diseño de experimentos (DOE; *design of experiments*), y la define como “la pérdida generada por el producto a la sociedad se estima desde el momento en que un producto es comercializado hasta el final de su vida útil” (Carrión, Taguchi, Jabaloyes, y Carrot, 2020, p. 4). Años más adelante, en 1994, los ingenieros japoneses crean la Norma ISO 9000, que se enfoca en la satisfacción del cliente, posteriormente nace la norma ISO 14000, para aportar los lineamientos de los sistemas de gestión del medio ambiente (Cevallos, S/F).

Muchas de las definiciones de calidad aducen como “un concepto que resulta complejo y abstracto” (Cabrera y León, 2015, p. 255) que no es fácil medir, sino a través de otras características.

En general todos los conceptos de pensamiento concluyen en que la calidad es un compromiso que se asume en una organización, y debe ser responsabilidad y obligación de cada colaborador, el proceso va desde el diseño del modelo de calidad que se adoptará durante la producción, y se prolonga hasta la utilización del producto terminado dando paso a un cliente satisfecho. De tal forma que cada nivel de autoridad se hace responsable de costos y su minimización sin incurrir en el demérito de la calidad, así como de los errores en unidades o procesos no conformes. Estos conceptos generalizados son congruentes con el proceso administrativo o de gestión, es decir, cae en el proceso de planear, organizar,

integrar y dirigir. En la Figura 1.1 se presenta una línea de tiempo, los principales exponentes y la evolución del concepto calidad:

Figura 1. 1 Evolución de la calidad.

Revolución industrial	1924	1942	1946	1950 JAPON	1954 JAPON	1960	1980	1990	2000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto: Especialización de mano de obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bell Telephone</li> <li>• W. A. Shewhart : Gráfica estadística de Controlar variables en productos</li> <li>• H. F. Dodge y H. G. Romig: Área de muestreo de aceptación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento del valor del control estadístico de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• American Society for Quality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Edwards Deming : Métodos estadísticos y responsabilidad por la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joseph M. Juran: Enfatizó "Responsabilidad de la administración"</li> <li>• Implementación de las Normas de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joseph M. Juran: "Responsabilidad de la administración"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerentes Estados Unidos toma el "Milagro Japonés"</li> <li>• Publicación: Conceptos de la administración de la calidad total <ul style="list-style-type: none"> <li>• Premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige</li> </ul> </li> <li>• Industria Automotriz: Control estadístico del proceso (SPC)</li> <li>• Genechi Taguchi: Diseño de parámetros y tolerancias, y Diseño de experimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma ISO 9000: Sistemas de calidad</li> <li>• Norma ISO 14000: Sistemas de administración del medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de la información</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia. Obtenido de Hoyer, R. W., & Hoyer, B. (2001).

En este apartado, se hizo una breve recopilación de conceptos de calidad y su evolución con los diferentes cambios o mejoras propuestas por los diferentes autores, sociedades técnicas o tendencias de pensamiento. Es notorio que el concepto de calidad se puede adoptar en todas las áreas productivas, incluso en el sector servicio y está enfocado en los siguientes aspectos:

- (1) Los clientes como grupo de interés
- (2) Aseguramiento y garantía de calidad del servicio demandado
- (3) La calidad como imperativo mercadológico
- (4) La satisfacción vista como influencia positiva

En el siguiente punto, se indica la calidad en organizaciones de servicios enfocado a laboratorio, que es una organización que no produce productos materiales directamente, pero ofrece servicios para satisfacer las necesidades específicas de un sector de la población.

### **1.1.2. Calidad en producción o servicio**

El área de producción de cualquier organización denominada laboratorio, tiene la responsabilidad de habilitar e implementar los procesos técnicos y administrativos diseñados por el área de ingeniería, es importante que la calidad deba estar incorporada a la producción, es decir, durante el establecimiento de estándares de acuerdo a normativa, se deberá incluir las características y condiciones de seguimiento establecidos en manuales operativos o procesos documentados, en la tendencia de calidad, se entienden las responsabilidades integrales de todos los colaboradores dentro de los procesos, además también es importante la integración del proceso de supervisión quienes se encargarán de vigilar el cumplimiento apegado durante la producción, detectar desviaciones, y atender no conformidades a los procesos, que faciliten la toma de decisiones y la mejora de la organización, a este proceso se le denomina mejora continua, y se logra a través de indicaciones estratégicas en todas las secciones o niveles de la organización, por lo tanto dentro de los procesos administrativos se deberá proveer instrucciones claras, además de las herramientas, equipo de trabajo, y recursos necesarios, y todo lo implementado deberá ser medido a través de indicadores que a partir de su evaluación se puedan detectar desviaciones, no se debe olvidar que una de las premisas de la familia de normas ISO 9000 es la mejora continua (p. 60).

Debe considerarse que la intención de adoptar la filosofía de calidad deberá contribuir a la disminución en los costos de calidad, por lo tanto, mejora en los costos de producción o servicios (Vinuesa, 2013).

### **1.1.3. Participantes del proceso de calidad en empresas de servicios**

Las empresas de servicios tienen ciertas características (que los diferencian de las empresas de productos físicos), la **intangibilidad** (provienen de un proceso,

y no se puede verificar antes de recibir el producto terminado), la **heterogeneidad** (característica que depende de la percepción del cliente, por tanto, en una empresa de productos es mayor la variabilidad), otra característica que poseen los servicios es la **inseparabilidad** (es la comparación entre expectativa y los resultados). Estas características hacen que las empresas que proveen servicios como los laboratorios de prueba, consideren que los colaboradores mantengan el contacto con el cliente (Duque, 2005, p. 66).

El caso particular de un laboratorio de ensayos o calibración requiere la utilización de su capacidad instalada (como equipo, personal capacitado, maquinaria) que, de manera coordinada, permite la atención de varias acciones a la vez. “Estas acciones conducen a un resultado o efecto que tiene como objetivo satisfacer los requisitos del consumidor frente a sus propias acciones realizadas utilizando sus propios medios y capacidad”. (Alix y Vallespir, 2017, p. 5).

El primer contacto con las necesidades de los clientes es el área de ventas que son quienes definen las necesidades del cliente, es decir caracteriza el mercado. con base a los estándares de calidad solicitados, también serán los encargados de recabar información acerca de servicio no conforme, aunque lo ideal es ofrecer servicios que cumplan con las expectativas planteadas enfocadas en la cantidad, calidad, tiempo y precio, sin embargo, cuando se presenta insatisfacción, de forma generalizada con el servicio al cliente se motiva, según Alonso (2014) afirma. “el incumplimiento en tiempos, calidad del servicio prestado, poca información de los servicios contratados, o servicio posventa” (p. 185).

#### **1.1.4. Ingeniería de diseño en las empresas de servicios**

El papel de esta área es la de traducir las necesidades de los clientes, y establecer los requisitos recuperados por el área de ventas, insertarlos en los

procesos operativos a un costo mínimo sin demeritar calidad mediante procedimientos técnicos o administrativos bajo la normativa aplicable al proceso.

Para esto es importante considerar los parámetros de medición como patrones, equipo calibrado, etc., establecidos en la normativa, las “tolerancias deben establecerse científicamente balanceando la precisión que se desea y con el costo de cómo lograrla” (Besterfield, 2019, p.8). Las desviaciones deberán ser las mínimas recomendables y establecidas en los sistemas normalizados con la mínima incertidumbre y tolerancia de dimensionamiento. Siempre será necesario hacer el diseño del proceso, y después ponerlo en operación, si se trabaja de esta forma, es más factible establecer los estándares para cumplir con el proceso de calidad en laboratorio.

El proceso de calidad en los servicios de un laboratorio es intangible, por lo que será necesario establecer los estándares a partir de procesos normados; para poder hacerlo, existen métodos y procedimientos estadísticos para determinar la conformidad, comúnmente se usan las gráficas para control de procesos junto a la supervisión que evalúan los principales puntos a medir para garantizar el apego técnico a la normativa, detectar oportunamente desviaciones y dar seguimiento para mantener la mejora continua. El diseño de los procesos deberá considerar, el costo mínimo, calidad, tiempo de implementación y eficiencia.

#### **1.1.5. Proceso de gestión de calidad en empresas de servicios: laboratorio**

Para una empresa de servicios, como lo es un laboratorio, se promueve la adopción de Sistemas de Gestión de Calidad basados en procesos para el desarrollo de las actividades, así como para la implementación, y mejora continua, con el objetivo de mejorar o aumentar la satisfacción de cliente, a partir del cumplimiento de los requisitos aplicables de los estándares, y se adopta con los objetivos generales de: Demostrar que se cuenta con la capacidad de ofrecer

servicios que satisfagan los requisitos reglamentarios aplicables, aumentar la satisfacción del cliente con el seguimiento de procedimientos contenidos en un Sistema de Gestión que conduzcan a la mejora continua, y que a su vez, brinda la estructura suficiente para que la organización se ajuste y adopte una metodología de trabajo, por lo cual, el diseño del SGC depende de la organización y entorno, para facilitar el seguimiento. Los Sistemas de Gestión de Calidad deben tener características de: Intangibilidad, carácter inseparable, variabilidad y carácter perecedero, estas características deben estar enfocadas en la calidad del servicio y medirlo (Kotler, 1991).

A nivel mundial, se ha adoptado la norma internacional ISO /IEC 17025:2018 para los SGC de laboratorios, se define como: “un conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr su mejora”

Un SGC es una herramienta de organización para “planear, ejecutar y controlar” actividades secuenciales para dar cumplimiento a la misión de todo tipo de organización permitiéndole prestar servicios cuya métrica es a partir de indicadores de satisfacción (Rodríguez y García, 2021).

Yáñez, en 2008

un Sistema de Gestión de la Calidad es una forma de trabajar, mediante la cual una organización asegura la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Para lo cual planifica, mantiene y mejora continuamente el desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia y eficacia que le permite lograr ventajas competitivas. (p.1)

Los SGC diseñados con base en las Normas ISO 9000, implica que deberá de cumplir con requisitos administrativos, por mencionar algunos, requisitos de compras o adquisiciones que se centran en calibraciones, reactivos o materiales

de referencia de acuerdo al cumplimiento de la normativa aplicable, por tanto, las mediciones científicas que se reportarán al cliente, deberán estar garantizadas en cada caso, otro factor importante es la compra de equipo y maquinaria que provenga de proveedores confiables, es decir que los equipos cumplan con los requerimientos aplicables a las pruebas a ejecutar con dicho equipo, por lo que deberán ser proveedores acreditados en mediciones científicas, para conseguir un estándar en los suministros de equipos, se deberá contar con una gama de proveedores que garanticen el cumplimiento en la normativa.

Para poder comparar indicadores dentro de laboratorios es importante llevar el control estadístico durante la ejecución de los procesos, es entonces cuando inicia el aseguramiento de calidad.

#### **1.1.6. Aseguramiento y gestión de la calidad**

El aseguramiento de calidad y control de calidad son términos interrelacionados, el control de calidad atiende a soluciones de errores o desviaciones en los procesos, por lo que es de “naturaleza reactiva” (Alegre, 2014, p. 95), el aseguramiento de calidad es parte del proceso administrativo implantado para conseguir los objetivos estratégicos dentro de una organización. Para empresas catalogadas como laboratorios de ensaye y calibración, en México deberán cumplir con la normativa aplicable, en compatibilidad con la normativa internacional y con los Requisitos generales para la competencia de ensayo y calibración, cuyos estándares de regularización están normados por ISO (Organización Internacional de Normalización), dentro de sus objetivos está el de la gestión de la Calidad orientada a proporcionar confianza sobre el cumplimiento de los requisito de calidad basado en la conformidad con la especificación, así mismo, establecen en los estándares de requisitos y recomendaciones para diseño y evaluación de sistemas de gestión” (Martínez y Martínez 2009). La gestión de calidad es considerada preventiva, debido a la naturaleza de control en cada uno

de los procesos. De forma reciente, los procesos de control e inspección están basados en el análisis de datos utilizando herramientas estadísticas evaluados dentro de los estándares o límites.

El aseguramiento de calidad en una empresa de servicios catalogada como laboratorio de ensayos, es la parte más importante, ya que aquí, es donde un laboratorio de ensayo y calibración declara su competencia y la demuestra para alcanzar el objetivo principal logrando así la “detección de problemas generados por la falta de uniformidad del producto” (Ortiz, 2016, p. 17).

La gestión de la calidad está orientada a proporcionar confianza sobre el cumplimiento de los requisitos de calidad basado en la conformidad con la especificación. Se sigue la norma ISO/IEC 17025:2017, tiene como objetivo, “promover la confianza en la operación de los laboratorios”, especificando “los requisitos que permiten a los laboratorios demostrar que operan de forma competente y que tiene la capacidad de generar resultados válidos” (SINEC-20180409170708125, p. ii).

Dentro de los requisitos establecidos por la ISO/IEC 17025:2017, los laboratorios deberán implementar los procedimientos necesarios para planificar, ejecutar, solucionar, prever los riesgos y oportunidades para garantizar la eficiencia a través de la redacción de las formas verbales: “debe”, “debería” y “puede”.

La parte medición en las pruebas debe corresponder a las acreditadas y a su norma de origen, las cuales deberán cumplir con supervisión constante a todo el personal que realiza las pruebas, al que previamente se deberá dar capacitación sobre los procedimientos estandarizados y la ejecución de cada procedimiento de prueba, almacenaje adecuado de muestras, materiales, equipos y herramienta necesaria para la ejecución de las pruebas, una sensibilización constante y adecuada de los colaboradores laboratoristas que realizan las pruebas y

principalmente concientizar de la importancia de su labor y el cómo contribuye al logro de los objetivos estratégicos del SGC y la organización (Jiménez y Bedolla, 2014).

Para poder hacer un adecuado seguimiento, cumplir y demostrar que el laboratorio es competente y garantizar resultados válidos (Puentes, 2017), la Norma 17025, indica la forma de implementar sistemáticamente las áreas de ensayo y/o calibración, se reitera que esta norma es aplicable a cualquier tipo de laboratorio donde se deba hacer mediciones.

La inspección de los ensayos o calibraciones implica verificar el cumplimiento de las especificaciones de calidad y reportes de calidad. Sin embargo, todo se debe hacer dentro la logística establecida en los procesos que implica los requisitos generales, estructura de la organización, recursos, procesos y gestión. Los procesos implican aspectos fundamentales como la revisión de las solicitudes de cotización y contratos, contar con los procedimientos apropiados para ejecutar ensayos lo que implica también la evaluación de la incertidumbre de las mediciones, y las técnicas estadísticas necesarias para análisis de datos, el muestreo deberá ser respaldado por un método dependiendo del tipo de muestra a recolectar lo cual deberá considerar las variables que se deberán controlar así como rangos aceptados y asegurar la validez de los resultados, por lo cual se deberá manipular de manera adecuada, es decir; deberá considerarse el transporte de la muestra, el proceso para recepción y la forma más conveniente de protección, forma de almacenamiento y tiempo de conservación en caso de que aplique; la parte de los registros técnicos deberán ser documentos de fácil identificación y con la información necesaria y con los datos exactos de registro; la evaluación de la incertidumbre al momento de las mediciones; aseguramiento de la validez de los resultados, en esta parte es de mayor importancia la inspección, ya que implica los materiales de referencia, los instrumentos, equipamiento, patrones de verificación y control estadístico (Escobar et al, 2019).

La alta dirección es quien tiene el más alto compromiso de calidad dentro de una organización, por tanto, deberá tener conocimientos del sistema implantado, ya que es quien mantiene los programas de mejoramiento, es aconsejable que además de los naturales responsables de los procesos en cada área, se formen consejos de calidad para mantener la mejora continua, y llevar formatos y seguimiento que pueda medir de forma eficaz el cumplimiento de los estándares establecidos en la normativa.

Esta tesis se enfocará en el control de calidad y los sistemas de calidad en el ámbito estadístico y de gestión, el concepto de “calidad” en el cumplimiento de la normativa ISO /IEC 17025:2018 que establece como objetivo “Interpretación de los requisitos de gestión, técnicos y complementarios que se han detectado como criterios de evaluación y acreditación en los procesos de evaluación y acreditación de laboratorio de ensayo y calibración.” (ema, 2021).

## **1.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD**

En este trabajo, la calidad se considera como la gestión que debe haber en una empresa enfocada a los procesos concebida como una forma de sistema de actividades con utilización de los recursos necesarios para transformarlos en un producto terminado (Griful, 2005).

La integración de cualquier tipo de proceso debe ser estandarizado, es decir, deberá ser bajo el cumplimiento de acciones “e instrucciones de trabajo, que facilitan que las tareas repetitivas se realicen siempre de la misma forma con independencia de la persona que las realiza, constituyendo una buena herramienta para la formación práctica” (Gallo, Beltrán, Hernández y Sayago, 2011, p. 13).

En la actualidad, la gestión de calidad es fundamental en la vida de las organizaciones, empresas, comercios y educación; debido a que el mundo presenta constantemente innovación, siendo una de las principales razones por las cuales las empresas sienten la necesidad de implementar sistemas que permiten mejorar continuamente sus procesos, que da como resultado la excelencia ofreciendo seguridad y garantías necesarias de sus servicios y productos a los clientes. Se debe considerar que cada sistema es un modelo propio para gestionar y mejorar los procesos, el cual deberá ser consecutivo, periódico y constante; y cada repetición deberá ser mejorada. El uso de los sistemas de gestión de calidad es una tendencia mundial, ya que las organizaciones de diferentes sectores económicos están inmersas en sus procesos de certificación o recertificación. La gestión de la calidad es parte de la administración de cualquier organización por lo tanto no se debe considerar aislado, ya que los objetivos de la organización están relacionados con el cumplimiento de los procesos de calidad, y generalmente está vinculado con la filosofía de la organización, enfocado al cumplimiento de objetivos para mantener un criterio de mejora continua (Palma, 2018).

Las organizaciones han tomado modelos de acuerdo a la normativa internacional, basada en el seguimiento de procesos con un enfoque de Sistemas de Gestión de Calidad, lo que implica una serie de actividades entrelazadas, como el establecimiento de entradas y salidas en los procesos, secuenciación e interacción de actividades; establecimiento de criterios y métodos enfocados a la mejora de la eficacia durante la operación y control; la utilización de los recursos para la ejecución de los procesos y verificar los disponibles; definición de responsabilidades, establecimiento de líneas de autoridad; y la tendencia de los últimos años de manejo y atención de riesgos y oportunidades de mejora; procesos y cambios necesarios para asegurar el cumplimiento y mejora de procesos bajo la comparativa de cumplimiento de objetivos de la calidad (González y González, 2008).

Juran y Godfrey (como se citó en Palma, 2018) dice que las actividades para establecer los objetivos de la calidad, implica el establecimiento de proyecto, identificación de clientes y sus requisitos, desarrollo de procesos enfocados al desarrollo más conveniente de productos, control de operaciones, así como el control de los elementos y variables para generar una estabilidad que favorezca el mantenimiento de la calidad en la organización, con el principal objetivo de satisfacer de forma equilibrada las necesidades y expectativas de calidad de los grupos de interés. La gestión de la calidad implica identificar problemas que se encuentran en los procesos o el personal, de ahí la necesidad de mantener la comunicación en todos los involucrados; en la medida que propongan mejoras en los procesos, se incrementará el nivel de calidad.

En la actualidad, el proceso de gestión de la calidad se ha ido modificando de acuerdo con las condiciones de la actividad comercial y el mercado; cada vez existen mayores requerimientos de todo tipo; para poder gestionar la calidad, será necesario mantener y mejorar procesos, considerar que el cambio conlleva un beneficio, que implica desde el cambio de cultura organizacional hasta el cumplimiento de la normativa internacional (estandarización). Para lograr esto, se debe planificar cada actividad y definir los niveles de calidad para poder medirlos y establecer si son aceptables o no, además de buscar que el error sea lo más bajo posible. El llegar a un proceso estandarizado y adoptar las normas internacionales, implica el cumplimiento de los lineamientos establecidos por cada norma. En este trabajo, solo se considerarán los lineamientos de la Norma ISO 9001:2015, alineada con la Norma 17025. Existen muchas ventajas al asumir gestionar la calidad bajo esta normativa; la ventaja comercial de ser reconocido a nivel mundial y la posibilidad de hacer nuevos clientes, ventajas operativas al asumir mejoras constantes en maquinaria, equipo e instalaciones, ventajas organizativas al asumir trabajar con manuales o documentación homogénea y organizarla de modo que se pueda mantener actualizada, la ventaja de que la dirección de la organización asuma el compromiso de liderazgo en el cumplimiento de los objetivos estratégicos;

y ventajas competitivas, para aumentar la posibilidad de reconocimiento mundial y satisfacción del cliente. La principal ventaja es que, gracias al esfuerzo de adoptar un SGC, se da un profundo cambio organizacional, la mejora de la calidad del trabajo de los colaboradores que hacen un esfuerzo por hacer bien las cosas en el primer intento, así como revisar actitudes, conductas compromisos competencias valores y métodos de trabajo. (Palma, 2018)

### **1.3 HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD**

A través de la implementación de sistemas de gestión de calidad, cada vez ha sido más necesario establecer parámetros e indicadores para medición de los avances, mejoras y control de las variables en cada proceso. La mayoría de ellos son de origen estadístico, resultan ser sencillas, aplicables y útiles, y son usadas tanto para control como para mejora de la calidad, a continuación, se hace un análisis de algunas de las más utilizadas:

#### **1.3.1 Six Sigma**

Es una metodología referente a la mejora continua de la calidad en los procesos, con el fin de disminuir los fallos y errores de este. Fue creado en 1979 en el departamento de Fabricación de Motorola por el ingeniero Mikel Harry.

Este método aporta soluciones a problemas a corto plazo, los cuales suelen ser repetitivos y con soluciones sencillas, se compone por 5 fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. (Navarro, Gisbert y Pérez, 2017, p, 76) tienen el objetivo de aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen los mínimos defectos por millón de unidades ya sea productos o servicios.

Se puede utilizar tanto para la mejora de un proceso o para la creación de uno completamente nuevo, ya que su propósito, es llegar a los 3.4 o menos defectos

por millón, teniendo un porcentaje del 99.9997% en la calidad de los procesos en los cuales se implementa esta herramienta.

Su nombre se refiere a la letra del alfabeto griego  $\sigma$ , la cual se utiliza en la estadística como medida de la variación típica de una población, sin embargo, poco tiene que ver el Six Sigma, con el significado de su nombre, ya que se enfoca en la utilización de métodos sencillos y sistemáticos, los cuales permitan a las empresas alcanzar grandes ahorros económicos y mejorar sus procesos, al grado de aumentar la satisfacción de los clientes en un periodo corto de tiempo (Terres-Speciale, 2007).

Para que la herramienta de *Six Sigma* funcione, se debe estar consciente de que la mejora continua ya no es suficiente para alcanzar los objetivos estratégicos, financieros y operativos, por lo cual se debe tomar una decisión radical para reducir los desperdicios crónicos (Jiménez y Amaya, 2014).

Las 5 fases antes mencionadas se denominan DMAIC, las cuales se encuentran en:

- Medir el problema, ya que es necesario tener una noción clara de los defectos que se están produciendo.
- Enfocarse en el cliente y sus necesidades, así como tenerlos siempre en consideración.
- Verificar la causa raíz del problema.
- Romper los malos hábitos, ya que un cambio verdadero requiere de soluciones creativas.
- Gestionar los riesgos, prueba y perfeccionamiento e implementación de soluciones para mejora.
- Medir los resultados. El constante seguimiento de soluciones adoptadas implica la verificación de su impacto en la realidad.

- Sostener el cambio. En realidad, no es difícil llegar a tener un cambio, lo complejo es que el cambio permanezca. (Yepex y Pellicer, 2005)

### **1.3.2 Benchmarking**

Se refiere al proceso continuo de comparación de procesos, productos y servicios frente a los de los competidores o empresas reconocidas como líderes, permitiendo identificar y adoptar prácticas exitosas (Spendolini, 1994).

Fue creada en Xerox Co. en 1979, al darse cuenta de que las ventas de sus productos estaban por debajo de los costos de producción. Se revisó la composición de la producción de la competencia, encontrando elementos que abaratarían la fabricación de su producción, desde ahí se acuñó ese nombre (Gisbert, 2014).

Intxaurburu 2005

Un proceso de medición continuo y sistemático, que mide y compara continuamente los procesos empresariales de una organización contra los procesos de los líderes de cualquier lugar del mundo (siempre y cuando exista una compatibilidad entre las empresas que realizan dicho estudio) para obtener información que ayude a la organización a desarrollar acciones que mejoren su performance. (s/p)

La definición de Benchmarking de la American Productivity & Quality Center (APQC).

A pesar de que no hay un significado único para el Benchmarking, ya que cada autor le da un significado de acuerdo con sus percepciones, inquietudes y conocimientos, pero coinciden en que mucho antes de 1976, ya se practicaba, ya que está fundamentada en actividades que no son innovadoras, y son “Aprender de

otros, imitar, comparar, evaluar, mejorar, superarse” (Intxaurburu y Ochoa, 2005, p. 5), todos los autores coinciden en cuatro puntos:

- Desarrollar ventajas competitivas.
- Estudiar las mejoras prácticas con cualquier industria.
- Comparar el desempeño entre industrias para lograr una mejora en su organización y/o producción.
- Es un proceso de mejora continua.

Incluso, se ha llegado a la conclusión de que nunca se encontrará un significado que pueda satisfacer las necesidades de cada organización, ya que cada una le agrega o le quita términos según sus circunstancias.

A pesar de lo anterior, se podría decir que básicamente se refiere al proceso continuo de comparación de los indicadores de gestión de productos y/o servicios, el cual se puede aplicar a diversas áreas de negocio de una compañía, como lo son:

- Productos y servicios.
- Operaciones y funciones
- Procesos de trabajo
- Prácticas comerciales
- Desempeño organizacional
- Estrategia

Al basarse en la mejora continua, esta herramienta, necesita que todo el tiempo se estén buscando oportunidades de mejora, las cuales creen valor agregado, contribuyan económicamente, sean factores clave para la industria, o simplemente sean áreas críticas de desempeño, así como establecer un vínculo con las organizaciones que se quieran estudiar, ya que no se pueden establecer acciones basándose solo en la visión de un producto o servicio, y por lo mismo no se alcanzan niveles adecuados de confiabilidad de organización a organización.

Benchmarking no es basarse en la reducción de costos de otros competidores ni de copiar lo que ellos están haciendo, si no, de aprender qué están haciendo los líderes para lograr esa reducción de costos y como es que se puede alcanzar con acciones sanas para la empresa, y si es que no se puede alcanzar ese porcentaje, entender las razones.

Su objetivo es corregir errores e identificar oportunidades para aprender a solucionar problemas, así como tomar decisiones según los patrones obtenidos por líderes exitosos.

### **Tipos de Benchmarking**

Existen tres tipos de Benchmarking, los cuales tienen un propósito en común: ayudar a los managers a que miren fuera de sus organizaciones hacia su competencia o hacia otros sectores en las que hay compañías que son mejores en su clase.

#### **Competitivo**

La primera parte fue la ingeniería inversa (1940-1985); el término Benchmarking competitivo, fue acuñado por Watson (1993) busca medir los productos, servicios, procesos y funciones de los principales competidores para realizar una comparación con nuestra empresa y poder detectar y llevar a cabo mejoras que superen a las de nuestros competidores (p. 83).

Su objetivo es identificar la información acerca de productos y/o servicios de otros competidores, junto con sus resultados comerciales, para así poder compararlos con los de su propia organización.

Se ocupa principalmente cuando se busca posicionar a un nuevo o ya existente producto o incluso para nuevos procesos, se trata de implementar

relaciones comerciales con la competencia directa, hacer planes de intercambio de información, en los cuales, las dos partes se vean beneficiadas, sin dejar de lado las reglas a aplicar relativas a información delicada o sobre patentes.

El Benchmarking competitivo tiene muchas ventajas, ya que las relaciones comerciales suelen aumentar, y ser más sanas en muchos ámbitos, sin embargo, suele ser la más complicada de llevar a cabo, por el mismo hecho de que se debe compartir información con la competencia, así que muchas empresas suelen cerrarse a esta posibilidad, viendo a estos como poco dignos de confianza, obstaculizando las comunicaciones básicas entre competidores.

Por lo cual, se debe de tomar una postura inteligente, en la cual se establezca que los beneficios serán mayores, así como el aumento de experiencia comercial que se obtendrá en todo el proceso (De Cárdenas, 2006).

### **Interno**

Como su nombre lo dice, se lleva a cabo dentro de la empresa, y suele ser recurrente en empresas grandes que cuentan con muchas áreas y departamentos o incluso en grupos empresariales que están formados por muchas empresas, con el objetivo de identificar los niveles de desarrollo de una empresa u organización (Spendolini, 1994).

Surge con la búsqueda de las organizaciones por nuevas prácticas que mejoren sus procesos internos, así como la identificación de oportunidades de mejora en cada uno de los departamentos de la misma organización.

Toda la investigación recabada en este tipo de benchmarking se convierte en la base para todas las investigaciones siguientes, igualmente, implementa actividades que enseñen a los integrantes de la organización a comunicarse unos con otros, así como la mejora del ambiente laboral (Hernández, 2017).

### **Funcional**

Identifica las mejores prácticas de una empresa para mejorar, sin embargo, no es necesario que esta empresa pertenezca al mismo sector.

Igualmente, se le conoce como Benchmarking Genérico, ya que no se trata de la marca o de la empresa en sí, si no en las prácticas que la hicieron llegar hasta la cúspide del éxito, en sus procesos y acciones enfocadas a la mejora continua, y como es que se pueden implementar estas en una organización propia, aunque no sean del mismo rubro.

Suele ser uno de los tipos de Benchmarking que representa capacidades de investigación y recopilación de datos (Spendolini, 1994).

### **1.3.3 Justo a Tiempo (Jat, Just On Time, Justo a Tiempo)**

En pocas palabras, la filosofía Justo a Tiempo (JAT) tiene como principio básico:

Lucero, 2016

Este pretende que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo inventario posible y que se encuentre libre de cualquier tipo de despilfarro o coste innecesario".  
(p. 61)

En el sistema JAT el tamaño ideal del lote es una pieza y para alcanzarlo, necesita un sistema de producción estructurado, de tal forma que la distribución de planta facilite el manejo de lotes de este tamaño. La idea es aproximar a cero las acumulaciones de piezas en espera de ser procesadas y de esta manera poder lograr:

- Invertir lo mínimo en inventarios
- Reducir los tiempos de entrega de la producción
- Reaccionar más rápidamente ante los cambios de la demanda
- Descubrir cualquier problema en la calidad

El Justo a Tiempo como filosofía, se soporta en una cultura de mejoramiento continuo, basada en un profundo respeto por el ser humano, cuyas acciones deben orientarse hacia el aumento del nivel de servicio al cliente y esto requiere, como primera medida, un apoyo decidido y participativo de la alta dirección.

El sistema *Just inTime* además de ser lo que necesita una empresa para competir, permite tener un desempeño productivo, disminución en el esfuerzo y en los costos, además facilitará el posicionamiento en el mercado, por tal motivo, la mejora continua debe estar presente en los negocios

JIT en la producción es una filosofía de fabricación que elimina los desperdicios asociados con el tiempo, el trabajo y espacio de almacenamiento. El fundamento del concepto consiste en que la empresa fabrique sólo lo que necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita. La compañía produce sólo las solicitudes de los clientes, es decir, órdenes reales, no para pronosticar. De este modo, JIT es un sistema en el que se ejecuta la producción y manipulación de materiales a medida que se necesitan producto adecuado en el momento adecuado, en las cantidades adecuadas Pinto (como se citó en Karina & Gonçalves, 2009).

JIT es una filosofía de mejora continua en las actividades, logrando así que los procesos que no agregan valor sean identificados y eliminados con el fin de reducir costos, mejorar la calidad del producto, mejorar el rendimiento, la prestación, añadir flexibilidad de fabricación y estimular la innovación en el lugar de trabajo.

Numerosas organizaciones han informado la reducción de costos y mejora de la calidad debido a la práctica de dicha herramienta.

En la logística, el Justo a Tiempo es un sistema por medio del cual se ofrecen servicios de alto valor a muchas empresas que requieran que sus proveedores les brinden un alto nivel de apoyo.

Se puede decir que el Justo a Tiempo es una filosofía, en la cual se busca la eliminación de desperdicios, por medio de la logística y producción cuyas características son los bajos inventarios, mayor calidad y servicio al cliente (p. 61).

El *Just inTime* requiere existencia mínima de seguridad en materiales y productos en proceso, por lo cual, cuando llega el instante de elaborar el producto, las partes en el proceso de producción deben ser las mejores que se pueden obtener. Esta regla asegura altos rendimientos y previsión con la línea de producción. La segunda regla se refiere al tamaño de lote de producción. Se deberá elaborar el tamaño de lote adecuado o más pequeño para cualquier producto independientemente del volumen de producción de este. Esto constituye uno de los pilares de los principios de operación del JIT (Hernández, 2017).

Badillo (2018) menciona que la metodología Justo a Tiempo es una filosofía industrial aplicada a la fabricación de productos estrictamente, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita.

El sistema de producción *Just inTime* es un sistema de adaptación de la producción a la demanda que permite la diversificación de productos incrementando el número de modelos y de sus unidades. Uno de sus principales objetivos es reducir stocks de mercancías, manteniendo estrictamente los necesarios (métodos de stock base cero), lo que supone un cambio en la mentalidad del proceso

productivo, de la distribución y de la comercialización de los productos, buscando alcanzar ventajas sinérgicas en la cadena de producción-consumo (Jiménez, 2021).

Una de las desventajas, Romero (2015) dice que en ocasiones puede ocurrir que se adquiriera un producto más caro debido al bajo volumen de compras. En caso de fallos, retrasos o suspensiones, se tiene la amenaza de falta de suministros que provoquen suspensiones y paros de la línea de producción con el consiguiente impacto en los costos.

En relación con la metodología de implementación se identifican 5 fases secuenciales que dada la evidencia empírica son adecuadas para la ejecución del JIT:

- Primera Fase: Educación (clave),
- Segunda Fase: Distribución y Polivalencia.
- Tercera Fase: Mejoras en el proceso.
- Cuarta Fase: Mejoras en el control.
- Quinta Fase: La ejecución.

En este capítulo se analizó el concepto de calidad a través de diferentes puntos de vista de los principales autores destacados en materia de calidad, y que en la actualidad son filosofía base en la normativa internacional para implementar metodologías desde diferentes enfoques para la gestión de la calidad, así como se enunciaron algunas de las herramientas para la implementación del proceso de calidad y los elementos para medición. En el siguiente capítulo se analizarán algunas generalidades de los Sistemas de Gestión de calidad, algunas definiciones, el modelo de calidad según la norma ISO 9001:2015 y su relación con la Norma NMX-EC17025-IMNC-2018, fundamentos, enfoque, ámbito de aplicación y principios de legalidad en México.

## **CAPÍTULO II. MODELO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

A partir de la implementación de los sistemas de gestión de calidad ha causado un gran impacto permitiendo diversidad en el intercambio comercial, ya que permite la confianza en las empresas acreditadas debido a que presentan requisitos, términos y características. La implementación de sistemas de gestión de la calidad es una de las estrategias de manejo que han venido implementando, como mecanismo para aumentar su competitividad en el mercado y responder a las exigencias que se han impulsado y los decretos posteriores que plantean exigencias y retos en materia de alta calidad.

### **2.1 DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

La tendencia de acción en el ámbito empresarial es el de la mejora continua, que ha tomado gran auge en México, a mayor demanda en la mejora de la calidad a nivel global genera que las empresas en el país se vuelvan más competitivas, generando una gran evolución de los aspectos técnicos y administrativos; siendo específicos para los laboratorios de pruebas de calidad de materiales en el área de Construcción.

La importancia de implementar un sistema de gestión de la calidad para la producción de bienes o servicios, reside en el hecho de establecer una plataforma para desarrollar desde el interior de la organización, un conjunto de actividades, procesos y procedimientos, encaminados a lograr que las características en los productos o servicios cumplan con las expectativas de calidad del cliente, y aumentar la posibilidad de venta, que resulta fundamental en las empresas para conformar su cadena de valor, Mann y Kehoe (como se citó en Hurtado et al., 2009, p.22) dicen que “Valorar los efectos de las iniciativas de calidad es muy difícil debido

a que pocas empresas son capaces de aislar dichos efectos, o capaces de medirlos cuantitativamente”.

Algunos de los beneficios resultan de la medición de datos objetivos y datos subjetivos. Un ejemplo de beneficio objetivo es sería valorar los beneficios a partir de las diferencias entre el valor de la organización en antes y después de la implementación y consecuente acreditación, una dimensión subjetiva podría ser el incremento de valor de las acciones de una organización, para este caso resulta difícil determinar cuantitativamente cambio del valor debido a la implementación del sistema de calidad (Hurtado et al., 2009).

Considerando la importancia que tiene un SGC, a continuación, se enuncian algunas definiciones objetivas:

Crosby (como se citó en Molina,1998) quien considera que un SGC debe tener las siguientes características: debe ser de fácil comprensión, como elementos básicos debe considerar el mejoramiento de la calidad, el compromiso con cero defectos deberá ser preventiva y no correctiva, debe propiciar la competencia y comunicación fluida, formas de corregir, de conocimiento general además generar continuidad. Se deberá concentrar en: la satisfacción del cliente, organización del trabajo en procesos, medición de resultados, fomento de la cultura y mejora continua.

Un Sistema de Gestión de la Calidad es una forma de trabajar, mediante la cual una organización asegura la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Para lo cual planifica, mantiene y mejora continuamente el desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia y eficacia que le permite lograr ventajas competitivas. (Yañez, 2008, p. 1)

Oyarzun, 2005 define al SGC como un “Sistema de Gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad” (p. 1).

Cortés en 2017 lo define como:

El conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos, la consecución de estos, de forma que estructure la organización, establezca los roles y responsabilidades, planifique opere, desarrolle políticas, las prácticas, las reglas, las creencias y los objetivos aplicados a los procesos que llevan a la consecución de las metas perseguidas (p. 23).

Existe una gran cantidad de definiciones y todas incluyen términos como:

- \_ Enfoque al cliente
- \_ Compromiso de la alta dirección (Liderazgo)
- \_ Objetivos concretos y medibles (evaluación del desempeño)
- \_ Fluidez en la comunicación organizacional (Compromiso de los colaboradores)
- \_ Procesos de mejora continua PHVA (Planificación y mejora continua).

Con lo anterior se puede decir que un SGC es una herramienta uniforme o modo de trabajo constante liderada por la alta dirección de una organización, asumiendo el compromiso al ofrecer sus servicios garantizando la ejecución de los procesos y mejora continua, a través del cumplimiento de objetivos medibles enfocados a garantizar la satisfacción del cliente.

La Norma ISO/IEC 17025 (Norma 17025) concuerda en la parte de gestión con la norma ISO 9001:2015, sin embargo, no presenta una definición como tal, ya que toda la norma y el seguimiento de esta constituye los elementos para construir un sistema de gestión de la calidad, la versión de la Norma 17025 de 2017 está

fundamentada en el enfoque a riesgos, existe una mayor flexibilidad en cuanto a los requisitos de procesos, procedimientos e información documentada y responsabilidades organizacionales.

La toma de decisiones se debe hacer con la información necesaria y suficiente para garantizar la calidad requerida, es indispensable para la supervivencia de las diversas áreas en las que se emplea; de esta forma se pueden lograr mejores resultados y mayor competitividad en el mercado.

La Organización internacional para la Estandarización (ISO) a través de sus comités técnicos creó la norma ISO 9001, para el uso general, el marco establecido en materia de calidad; está enfocada en demostrar la capacidad para proporcionar productos y servicios demandados por los clientes y ejecutando procesos que generen beneficio a la empresa y desarrollo humano para sus integrantes.

Para cada sector, existe una normativa aplicable según el segmento, para laboratorios, la norma aplicable es la ISO/IEC 17025:2017. (NMX-EC17025-IMNC-2018).

Muchas de las definiciones encontradas, son parte de la definición de Gestión de calidad, Flynn, Schroeder, Sakakibara (como se citó en Cabrera y León, 1995, p. 210) y Green (1993) quienes dicen que en la gestión de calidad “Sigue existiendo una importante incertidumbre sobre cómo poner en práctica los enfoques de Gestión de calidad, sin que se conozcan con seguridad los principios, las prácticas, y las técnicas para su desarrollo óptimo”.

La historia del proceso de gestión de la calidad se puede resumir en cinco etapas:

- \_ Inspección: Verificación visual de algunas características físicas de los productos.

- \_ Control estadístico: Vigilancia y observación de la ejecución de los procesos, para mejorar.
- \_ Gestión integral de la calidad: Necesidad de mantenimiento de la calidad durante el proceso de vida de los productos o servicios.
- \_ Calidad Total: Gestión de calidad en dentro de toda la organización que adopta un sistema de gestión, se empieza a utilizar como ventaja sobre los competidores.
- \_ Integración: Convivencia con otros sistemas de calidad como ejemplo, medio ambiental, gestión de riesgos, y otros específicos dentro de cada sector (Sánchez, 2017).

Para entender el proceso de Gestión de Calidad se comparan los enfoques en la siguiente tabla:

*Tabla 2.1. Comparativa entre control de calidad y gestión de calidad total.*

<b>Enfoque anterior (control de calidad)</b>	<b>Enfoque reciente (Gestión de calidad total)</b>
Cumplimiento de estándares y procedimientos	Satisfacción de características que cumplan con las expectativas del cliente
Invertir recursos humanos, dinero y tiempo para la mejora de calidad	Ahorros en recursos logrando la calidad con las herramientas al alcance
Se consideraba que solo era responsabilidad de algunas personas.	Se concibe como responsabilidad de toda la organización
Detección de errores de proceso	Evitar errores, tomando la cultura de la prevención, (Gestión de riesgos)

*Fuente: Elaboración Propia, obtenido de Sánchez (2017).*

## **2.1 MODELOS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

El modelo de gestión de calidad es un instrumento o guía para evaluar una organización, permite el análisis de los procesos de calidad de los productos o

servicios para identificar fallos o desviaciones. Los Modelos de Gestión de calidad, a través del tiempo han sido designadas como: “inspección de la calidad, control de calidad, aseguramiento de la calidad y gestión de la calidad total (GCT)”, (Heras, Marimon, y Casadesús, 2009, p. 8). En el siguiente numeral, se analizará la utilización de las herramientas y la forma que incide en la competitividad de quienes las han adoptado, generando así una “cultura de la calidad”.

Los Modelos de Gestión de Calidad más adoptados son ISO 9001:2015 y el “Modelo de Autoevaluación de la *European Foundation for Quality Management*” (EFQM), ambos modelos se relacionan con el grado de incremento de la competitividad global de las organizaciones.

Este trabajo, será enfocado a la utilización de la norma ISO 9001:2015 como el modelo más usado, los estudios al respecto en su mayoría se han analizado por metodología cualitativa en complemento de un estudio de caso. de lo que se logra destacar es que las empresas con mayor compromiso con la calidad obtienen mejores resultados, pero no se logra correlacionar con la implantación efectiva de las herramientas de gestión de calidad, sin embargo, sí se logra comprobar que las empresas con mayor grado de implantación utilizan más herramientas de calidad (p. 9).

De tal forma que los Modelos para la Gestión de Calidad; Heras (como se citó en Perry, 1995) identifica que durante la implementación pueden darse las tres fases: fase de supervivencia, de prevención y mejora continua.

Para poder cumplir con la implementación de un SGC, es necesario considerar los diferentes requisitos documentales establecidos en los criterios de aplicación, así como el seguimiento de la alta dirección para vigilar el cumplimiento adecuado de los requisitos de calidad que indica la norma (Herrera, 2015). Además de estar alineados con el enfoque a procesos cubriendo los requisitos específicos

para ejecutar las actividades de forma objetiva, estos tendrán características de un sistema, que implica comprender y gestionar de forma integral en términos de eficacia y eficiencia.

El enfoque a procesos implica definir, gestionar, de forma sistémica y cuidar todas las implicaciones de las actividades, todo en conjunto estará enfocado al cumplimiento de los resultados proyectados en las políticas de calidad implementadas y los objetivos de la planeación estratégica hecha por la organización (Martínez, 2017).

## **2.3 EVOLUCIÓN E HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Los sistemas de gestión de calidad surgen como respuesta a la necesidad de las organizaciones, empresas, comercio y educación para establecer las bases necesarias para su fortalecimiento, crecimiento y competitividad local y global, con la finalidad de establecer políticas, objetivos, medición y mejora de la eficiencia (cumplimiento de una función con menores recursos) y eficacia (cumplimiento de metas u objetivos sin considerar recursos) en las diversas actividades. Por este motivo, los modelos los sistemas de gestión de calidad han sido desarrollados bajo estándares internacionales con el fin de asistir a las organizaciones en el despliegue de sus esfuerzos, permitiendo tomar acciones sobre lo hecho, establecer controles y la mejora necesaria para una acertada toma de decisiones que tendrán una influencia positiva en los resultados esperados (Hernández, Medina, Nogueira y Núñez, 2015, p. 2).

A finales de los años 80's existían organizaciones deficientemente productivas, y provenían de una cultura obsoleta administrativa y tecnológicamente hablando, el análisis se basaba en informes financieros, que se veían seriamente

impactados como consecuencia de la obsolescencia; esto da pauta para que las organizaciones implementen tres estrategias para incrementar su eficiencia:

- Mejora de tecnología
- Utilización de mejores herramientas de administración
- Sistemas de gestión de calidad, enfocado en el control y evaluación periódica. (p. 6)

Al momento de implementar los Sistemas de Gestión de calidad, fue necesario dar estructura a la organización, de esta forma se inicia con la elaboración de Manuales de Procedimientos apoyados en la filosofía de las organizaciones, comparando el antes y después de la implementación de manuales de calidad, se hizo posible medir los resultados obtenidos contra los objetivos esperados; a través de la medición de indicadores, es posible detectar desviaciones y resolver problemas, (esta relación se explica en el Capítulo IV), dar seguimiento adecuado, es más fácil y congruente controlar los procesos a través de procedimientos para brindar un mejor servicio en general (Rincón, 2012).

En 1982, Deming, considera que uno de los pilares básicos de la gestión de la calidad es la medición, para esto se deberá tener una serie de datos comparables para que con procesos estadísticos se pueda evaluar si se encuentran dentro de los márgenes establecidos según la normativa aplicable. La característica principal de mantener un SGC es que debe de ser flexible, y se deberá mantener actualizado (Rincón, 2012).

El proceso de gestión de la calidad tiene lugar en todos los ámbitos, organizaciones y niveles, estos deben ser planificados de tal forma que sea más fácil de “Di lo que haces, haz lo que dices, y demuéstalo” (Sierra y Beltrán, 2017, p. 416). Si se configuran los procedimientos adecuadamente, se facilita la implementación, sin embargo se deberá buscar no elaborar sistemas documentales de gran tamaño, es importante entender, que cada organización es un caso

diferente, por lo que sus características, actividades y las necesidades del personal, son diferentes; se entiende que un conjunto de procesos equivale a la gestión de estos, estos deben ser controlados para conseguir la máxima eficiencia, es decir, se tendrán los registros necesarios para verificar que se gestionan adecuadamente los procesos (López, 2015).

## **2.4 MODELO DE CALIDAD SEGÚN NORMA ISO 9001:2015**

La adopción de un SGC es una decisión de planeación estratégica de una organización para ayudar a controlar los procesos, el desempeño global y así mejorar en su control, administración, procesos que puedan ser más eficientes y se traduzca en excelencia haciendo menos costosos los errores (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, 2015).

La familia de la norma ISO 9000 trata de diversos aspectos relacionados con la gestión de calidad que proporciona herramientas para las empresas y las organizaciones (Medina, Díaz y Cárdenas, 2015).

El ISO 9000 define al SGC como un conjunto de elementos de una organización que interactúan para establecer, políticas y procesos de calidad para lograr el cumplimiento de los objetivos de calidad trazados.

Esta norma marca los lineamientos que deben cumplir los SGC; la última modificación fue realizada por el Comité Técnico de la Organización Internacional para la Estandarización en septiembre del 2015, se puede aplicar en cualquier empresa sin importar su tipo, tamaño o actividades que desarrolle en el sector al que pertenece, la función principal es la de estandarizar la eficiencia y calidad dentro de los procesos. Por lo cual se concentra en la satisfacción del cliente y la capacidad de proveer productos y servicios que cumplan con las exigencias internas y externas requeridas en la organización (Lemos, 2015).

La ISO 9001:2015 es la base para la implementación de los SGC, atiende los elementos fundamentales con los que una empresa debe contar para administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

La evolución de los SGC inició en los años 1987 en Inglaterra con una orientación hacia el producto. Ya en el año 2015 fue orientado hacia la prevención y resultados como se muestra en la Tabla 2.1.

*Tabla 2.1 Evolución de la norma ISO 9001*

ISO 9001:1987	Sistema de calidad: Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	Orientación al producto.
ISO 9001:1994	Sistema de calidad: Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	Orientación al producto y al proceso.
ISO 9001:2000	Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos.	De aseguramiento a modelo de gestión de la calidad.
ISO 9001:2008	Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos.	Aclaraciones y ajustes menores al modelo de gestión.
ISO 9001:2015	Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos.	Orientación hacia Prevención, resultados y gestión de riesgos.

*Fuente: Seminario Nacional IMNC/CTNN 9/GT PT – UPAEP, García (2016).*

Los puntos fundamentales de la norma 2015 son:

1. Disminuir el énfasis en la documentación.
2. Enfoque hacia los resultados.
3. Mayor planificación, prevención y gestión de riesgo para alcanzar los objetivos trazados.
4. La norma demanda mayor análisis y madurez de las organizaciones para determinar lo que necesitan hacer.

## **2.5 ASPECTOS DE LA ISO/IEC 17025:2017 (NMX-EC17025-IMNC-2018) E INTERRELACIÓN CON ISO/9001:2015**

La adopción de un SGC es una decisión estratégica para ayudar a mejorar el desempeño global de una organización y así mejorar en su control, administración, procesos que puedan ser más eficientes y se traduzca en excelencia haciendo menos costosos los errores. (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, 2015).

La familia de la norma ISO 9000 trata de diversos aspectos relacionados con la gestión de calidad que proporciona herramientas para las empresas y las organizaciones (Medina, Díaz y Cárdenas, 2015).

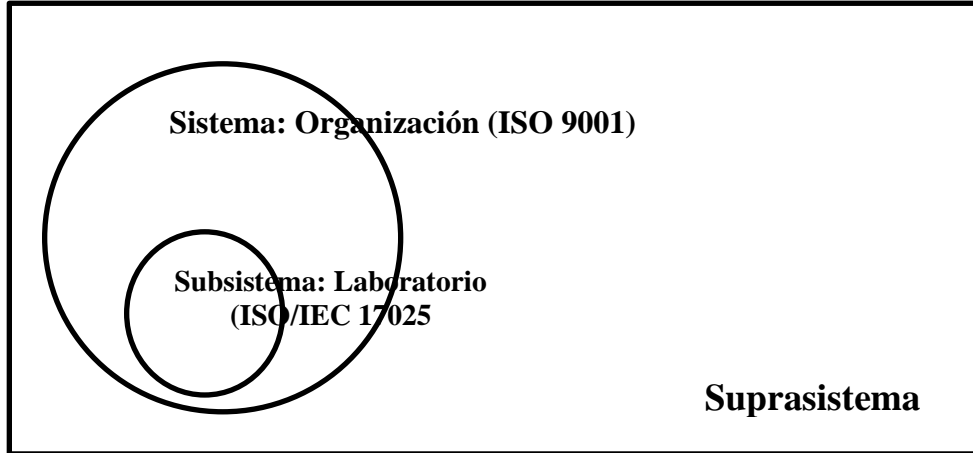
El ISO 9000 define al SGC como un conjunto de elementos de una organización que interactúan para establecer, políticas y procesos de calidad para lograr el cumplimiento de los objetivos de calidad trazados.

Los laboratorios pueden quedar integrados dentro de un SGC si cumplen con la Norma ISO/IEC 17025:2017 dada la necesidad de que puedan funcionar dentro de una organización mayor, cumpliendo la normativa ISO 9001, sin duplicar funciones, ya que ambas resultan sistemas integrados.

Ackoff (como se citó en Rivera y Rodríguez, 2008), define el sistema como un “conjunto de dos o más elementos interrelacionados entre sí” (p. 2).

El concepto de sistema implica que se puede identificar dentro de un sistema mayor y ambos integrar un suprasistema; como se indica en la Figura 2.1.

Figura 2.1 Relación Conceptual de un sistema integrado ISO 9001-ISO/IEC 17025



Fuente: MODELO DE INTEGRACIÓN DE ISO/IEC 17025 EN UN SISTEMA ISO 9001. Rivera O. I & Rodríguez B.2 (2008)

Las diferencias entre ISO 17025 está configurada para el cumplimiento de la norma ISO 9001 2015 es aplicable a todo tipo de organizaciones en todos los sectores productivos, la norma ISO 17025 solo es aplicable a los laboratorios de ensaye y calibración de cualquier industria; los requisitos de la norma ISO 9001 son genéricos, y la norma ISO 17025 es específica y se enfoca a lo que debe cumplir los laboratorios que quieran acreditarse.

El enfoque de Norma ISO/IEC 17025:2018 es el de garantizar la competencia técnica para realizar actividades de verificación y calibración, el cumplimiento de esta norma garantiza la independencia e imparcialidad de las mediciones, así mismo también garantiza la protección a la confidencialidad y propiedad intelectual en México, es posible la identificación personal encargado de la gestión del Organismo Evaluador de la Conformidad (OEC) y al personal técnico encargado de la realización de las actividades de verificación (Rosero, 2020).

Para el cumplimiento de la Norma ISO/IEC 17025:2018 deberá cumplir con los Criterios de Aplicación que entre algunos puntos de complemento importante son los requisitos relativos a la estructura, recursos materiales y humanos, de

proceso, de sistema de gestión, imparcialidad, y los anexos técnicos para las aplicaciones de los diferentes campos en específico.

Los aspectos técnicos solicitados por la norma ISO/IEC 17025:2018 para laboratorios de pruebas son los siguientes:

1. Métodos para el aseguramiento de la calibración de equipos e instrumentos que se utilizan para la obtención de resultados de los ensayos.
2. Condiciones ambientales e instalaciones físicas donde se ejecutan los ensayos
3. Cadenas de trazabilidad de patrones de calibración.
4. Metodologías para realización de ensayos, pruebas o calibraciones.
5. Controles de procesos y actividades que se subcontraten.
6. Registros técnicos para los ensayos.

Los Organismos Evaluadores de la Conformidad pueden “certificarse” en la Norma ISO/IEC 9001:2015 mediante auditorías que verifiquen la conformidad con los estándares; mientras que los laboratorios de ensayo y calibración, con la Norma ISO/IEC 17025:2018 a través de los llamados “equipos evaluadores” integrados por un evaluador Líder y un Especialista Técnico que verifican la competencia para la realización de actividades de ensayo. Con el cumplimiento de estos requisitos es factible obtener una acreditación otorgada por un organismo autorizado de gestión privada cuyo objetivo es el de acreditar a los laboratorios de ensayo o calibración denominado organismo de evaluación de la conformidad (OEC), mecanismo mediante el cual demuestra su competencia técnica para ejecutar actividades de evaluación de la conformidad.

La acreditación en México genera confianza, y sus resultados pueden ser comparados con cualquier otro laboratorio de la misma rama que esté acreditado bajo la misma norma ya que la acreditación es aceptada a nivel mundial.

## **2.6 ACREDITACIÓN Y LOS ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN EN MÉXICO**

La globalización ha impulsado a las empresas a competir en mejores condiciones en el intercambio comercial, los productos deben mantener una calidad comprobada, esto genera la creación de una gran cantidad de normativas dependiendo el país, sin embargo, no se considera universal, por lo tanto, no es aceptada en todos los países y genera problemas de interacción. En México la creación de las entidades de acreditación son las encargadas de acreditar la competencia técnica de los laboratorios para emitir resultados técnicamente válidos, actualmente la normativa vigente es la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cuyo título es “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” (Pérez, 2019, p. 47). Se creó para establecer los lineamientos, requisitos tanto generales, de estructura, de recursos, de procesos y del Sistema de Gestión que se encuentra vigente y en concordancia con la normativa internacional.

Por DECRETO se expide la Ley de Infraestructura de la Calidad y se abroga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en el Diario oficial de la Federación de fecha 01 de julio de 2020, y en el Libro primero del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad TÍTULO PRIMERO, DISPOSICIONES PRELIMINARES Capítulo I Objeto de la Ley y Atribuciones de las Autoridades, en su numeral II, se establecen las relaciones entre los organismos de acreditación y evaluación de la conformidad, y en su CAPITULO II en definiciones y principios de esta Ley en el Artículo 4 numeral I define como Acreditación “al reconocimiento emitido por una Entidad de Acreditación por la cual se reconoce la competencia técnica y confiabilidad de las entidades para operar como Organismos de Evaluación de la Conformidad, para llevar a cabo la Evaluación de la Conformidad”.

La entidad mexicana de acreditación A. C. (ema®), la Mexicana de Acreditación (MAAC), y la Sociedad Internacional de Acreditación (SIAAC) son las entidades privadas que tienen como objetivo de acreditar a los:

Organismos de la Evaluación de la Conformidad

laboratorios de ensayo,

laboratorios de calibración,

laboratorios clínicos,

unidades de verificación (organismos de inspección) y

organismos de certificación,

Proveedores de Ensayos de Aptitud

Organismos Verificadores/Validadores de Emisión de Gases Efecto Invernadero (OVV GEI).

Productores de Materiales de Referencia y la autorización de Buenas Prácticas de Laboratorio de la OCDE (entidad mexicana de acreditación, 2021).

### **2.6.1. Normativa aplicable en México**

Para el caso de México, las leyes aplicables deben estar en concordancia con las internacionales, y deben estar publicadas en el Diario Oficial de la Federación para que tengan aplicabilidad legal en México. El día 07 de julio de 2020 se publica en el Diario Oficial de la Federación la **Ley de Infraestructura de la Calidad** (La ley), (Abroga la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización).

Las **Normas Oficiales Mexicanas llamadas NOM**, son aquellas donde se especifican las características, función, cualidades y los métodos de prueba; son base para comparar o medir la calidad, son emitidas por las dependencias competentes establecidas en Comités Consultivos Nacionales de Normalización y son de uso obligatorio, tienen la finalidad de dar los lineamientos y características mínimas que deben reunir productos, procesos o servicios en México (Pérez, 2019).

**Normas Mexicanas (NMX).** Elaboradas por un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía. Establecen los requisitos mínimos de referencia para determinar la calidad de los productos y servicios, su finalidad es de orientación y su aplicación es voluntaria.

**Normas de Referencia (NRF).** aplican cuando las normas mexicanas o las normas internacionales, no cubren los requerimientos necesarios para su aplicación o cuando las especificaciones resulten obsoletas o inaplicables (Secretaría de Economía, 2012).

En “La Ley” Artículo 2, Numeral XIII, dice:

“Notificar a los organismos internacionales correspondientes las Normas Oficiales Mexicanas, los Estándares y los proyectos de Normas Oficiales Mexicanas, así como los procedimientos de Evaluación de la Conformidad, en compatibilidad con los acuerdos y tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual, las Autoridades Normalizadoras deberán proporcionar a la Secretaría la información necesaria”

Las normas mexicanas deben estar de acuerdo con los tratados internacionales de los que México forme parte y deberá cumplir con los procedimientos de evaluación de la conformidad.

Los materiales de construcción producidos o fabricados deberán cumplir con las NOM, existen para cada tipo de material o proceso constructivo. Los laboratorios, deberá, garantizar la confiabilidad en la medición de las características medidas o probadas en los materiales.

Siendo todo lo anterior aplicable a cualquier tipo de organización, en México; la NORMA ISO /IEC 17025:2018 es la vigente a la fecha, y que sustituye a la anterior editada en 2006.

Esta norma surge de manera explícita para laboratorios que realizan actividades de ensayo o calibración, esta define los requisitos generales que darán cumplimiento a la parte de competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, en cualquier rama productiva, ya sea industrial, comercial, de la salud, alimenticia, construcción y otros rubros.

El cumplimiento de la NORMA ISO /IEC 17025:2018 garantiza que los laboratorios cuentan con un SGC en constante mejora continua y permite el control administrativo de la documentación del laboratorio y la gestión técnica.

La norma vigente a partir de 2018 es aplicable a todo tipo de laboratorio y a través del cumplimiento de los requisitos normativos, los organismos de acreditación en México, a través de instrumentos de evaluación como las auditorías, reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los laboratorios; para este caso, laboratorio de ensayos.

El acto de “acreditación” tiene como objetivo cumplir con la normatividad para asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio.

En esta tesis se obedece de forma concreta al proceso de implementación de las 6 pruebas básicas de geotecnia y mecánica de suelos. En el **ANEXO 3** se encuentran los métodos de ensayo de acuerdo con las siguientes normas:

Las pruebas básicas para la acreditación en la rama de geotecnia son las siguientes:

- NMX-C-467-ONNCCE- 2013, Materiales para terracerías, Métodos de muestreo
- NMX-C-468-ONNCCE-2018, Materiales térreos, método de preparación de muestras.
- NMX-C-475-ONNCCE-2013 determinación del contenido de agua mediante horno.
- NMX-C-496-ONNCCE-2014 Determinación de la composición granular.
- NMX-C-493-ONNCCE-2014 Limites de consistencia de suelos – Método de ensayo.
- NMX-C-432-ONNCCE-2002 Industria de la construcción – Geotecnia – cimentaciones - ensaye de compresión triaxial – Método de prueba

### **2.6.2. Acreditación de laboratorio de calidad de materiales de construcción (concreto y geotecnia)**

En el sector Construcción, en los últimos años, es de práctica común hacer pruebas de calidad a los diferentes materiales.

A cada tipo de material, le corresponde un grupo de pruebas, es preciso hacer mención que todas las pruebas de materiales, se pueden acreditar bajo la normativa aplicable, sin embargo, es importante hacer mención que es de práctica común que las empresas acrediten las pruebas que mayormente se hacen para los materiales que serán utilizados en las obras; por mencionar algunos de los más comunes como asfaltos, cementos, concretos, geotecnia y prefabricados, para cada una de estas áreas existe un paquete mínimo de pruebas.

Cabe hacer mención que la implementación de Norma ISO /IEC 17025:2018 es de ámbito administrativo y técnico, lo administrativo, es propio de cada empresa, y es de ámbito universal, y puede ser cumplida por cualquier organización, y para el ámbito técnico es preciso cumplir con la normativa que se quiere acreditar, en el

caso de estudio, se tiene acreditada las pruebas básicas de Concreto fresco, y se quiere ampliar a las pruebas de Geotecnia.

Dichos procesos deben garantizar la secuencia de una metodología establecida por las diferentes normas a acreditar, para las actividades de evaluación a la conformidad en el área de Construcción, lo que implica que “el laboratorio cumple tanto los requisitos de competencia técnica como los requisitos del sistema de gestión necesarios para que pueda entregar de forma consistente resultados técnicamente válidos” (Acreditación ema®, 2018). A su vez satisfacen la norma ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la calidad.

El seguimiento de un SGC garantiza que cualquier organización tenga una secuencia de actividades de ámbito técnicas y administrativas, los cuales están orientados a dar cumplimiento a las Políticas de Calidad, todas ellas agrupadas en procesos que entre otros objetivos de la norma; se generan en un orden lógico, identificación de puntos de conflicto, duplicidad de funciones, medición de tiempos en la ejecución de las actividades, y principalmente cumplimiento en los indicadores de medición.

Deberán diferenciarse los términos acreditación y certificación; por practicidad solo se más comunes.

Para el caso español, según la definición de la norma UNE-EN 45020, “la certificación es el proceso mediante el cual, una tercera parte da garantía escrita de que un producto, proceso o servicio es conforme con unos requisitos específicos” (Miranda, Chamorro y Rubio, 2007, p. 2).

Para el caso de México la acreditación es:

Acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección), proveedores de ensayos de aptitud, productores de materiales de referencia y organismos de certificación para la Evaluación de la Conformidad (ema®, 2021).

Como podrá notarse hay una diferencia grande entre ambos conceptos, para obtener una certificación, solamente es un proceso documental mediante el cual cubres requisitos del cumplimiento de procesos. Sin embargo, para obtener la acreditación es necesario obtener, además de la certificación de los procesos; se deberá garantizar la competencia técnica en cierto ámbito en el que requiere la ejecución de ensayos.

### **2.6.3. Principios de Legalidad en los Sistemas de Gestión de Calidad**

El día 03 de mayo de 2016 en el diario oficial de la federación se hace la DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2015. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD-REQUISITOS, en dicha declaratoria indica que esta norma se publica en Concordancia con las Normas Internacionales, y que esta norma mexicana coincide totalmente con la Norma Internacional ISO 9001:2015 *Quality management systems-Requirements*, ed 5, 2015.

Esta norma tiene de base los principios de la gestión de calidad mencionado en NMX-CC-9000-IMNC.

Tanto la norma ISO 9001:2015, como la norma ISO 17025, están redactadas en el ámbito de los requisitos, recomendaciones y posibilidades, a lo largo de ambas normas, los requisitos se identifican como “debe” y son de carácter obligatorio, las recomendaciones como “debería” y los permisos como “puede”, que implican oportunidad, pero no obligación.

Las herramientas de calidad miden parcialmente etapas o procedimientos de calidad, son consideradas cuantitativas, ya que están basadas en análisis estadístico de datos, y pueden ser benchmarking, encuestas a grupos de interés, o herramientas más complejas como *Statistical process control*, análisis modal de fallos y efectos, 6 sigma, Pareto, auditorias de los sistemas de gestión, 5S, etc. Se puede decir que a través de la utilización de las herramientas de calidad se genera un impacto de mejora en la competitividad.

El 09 de agosto de 2018 se hace la DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX–EC–17025–IMNC- 2018. En el diario oficial de la federación y se publican los REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN (CANCELARÁ A LA NMX-EC-17025-IMNC-2006), en dicha declaratoria indica que esta Norma Mexicana es idéntica (IDT) con la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 “*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*” Ed 3, 2017.

Esta norma tiene de base los principios de la gestión de calidad mencionado en NMX-CC-9000-IMNC como se muestra en la Tabla 2.2

*Tabla 2.2. Principios de la calidad*

No.	Principio
1	<b>Enfoque al cliente.</b> Cumplir con las exigencias del cliente.
2	<b>Liderazgo.</b> Los líderes empujan al cumplimiento de los objetivos de la calidad.
3	<b>Compromiso de las personas.</b> Personas comprometidas con la organización.
4	<b>Enfoque a procesos.</b> Las actividades interrelacionadas como un sistema para dar resultados coherentes y previsibles.
5	<b>Mejora.</b> Enfoque continuo de mejora.
6	<b>Toma de decisiones basada en las evidencias.</b> Se tiene que tomar decisiones basadas en el análisis y evaluación de datos e información para tener los mejores resultados.
7	<b>Gestión de las relaciones.</b> Las organizaciones deben gestionar sus relaciones con las partes interesadas, tales como proveedores.

*Fuente: Elaboración propia tomado del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación AC (2015).*

## **Enfoque a procesos**

Esta norma está enfocada a procesos, permite a una organización planear sus procedimientos y sus interrelaciones. Con el fin de alcanzar resultados con respecto a las políticas de calidad y dirección estratégica de la organización. En la gestión de procesos puede llevarse a cabo utilizando el ciclo PHVA la cual puede aplicar a todos los procesos y al SGC.

## **Oportunidades y riesgos de la norma**

Se necesitan llevar a cabo acciones para abordar tanto los riesgos como las oportunidades que pueda llevar a la eficacia en los SGC en una organización, alcanzar mejores resultados y prevenir los efectos negativos. Estar atento a las oportunidades que puedan surgir como resultado de una situación favorable y medir los riesgos para no crear un ambiente de incertidumbre.

Se puede detectar cuando existe riesgo de generar desviaciones de los procesos, y prevenirlos.

## **Ámbito de aplicación de la norma**

La Norma NMX–EC–17025–IMNC- 2018, habla de los requisitos de los SGC, la idea estratégica central es la de mejorar su operación general y tener una plataforma que permita un desarrollo sostenible, de esta forma a través del desarrollo de productos y servicios estandarizados, poder dar satisfacción a los requisitos de los clientes.

Un SGC, deberá plantear fácilmente la forma de planificar y establecer los objetivos y sus procesos, así como proveer de los recursos necesarios para generar de mejor forma los resultados esperados y especificados por los clientes para aumentar su expectativa, y así mismo establecer las políticas de calidad, riesgos y

oportunidades de mejora y alinearlos con su filosofía en su propio contexto empresarial.

Desde 1994, con el documento SNC-02-1994, se establecieron formalmente los requerimientos para acreditación de laboratorios los cuales tienen que cubrir los ámbitos siguientes:

1. Organización y administración.
2. Sistema de calidad y auditorias.
3. Personal
4. Distribución y medio ambiente
5. Instrumentos y equipo de medición
6. Trazabilidad en las mediciones
7. Métodos de medición y/o pruebas
8. Manejo de equipos a calibrar y/o muestras a ensayar
9. Registros
10. Informe de resultados
11. Subcontratación de servicios
12. Soporte externo y proveedores
13. Atención de reclamaciones y/o atención de sugerencias,
14. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración NMX-EC-17025-IMNC-2018 (Alvarado, 2018).

De acuerdo con la complejidad de los procesos, es necesario que, desde el inicio de los proyectos productivos, se lleve a cabo el diseño de control y aseguramiento de la calidad, con la finalidad de identificar y minimizar los riesgos que pueden surgir durante los procesos, y de esta forma producir dentro de los estándares de calidad.

De forma más reciente, las actividades tienden a ser complejas en sus procesos, de ahí nace la necesidad de orientar el “enfoque hacia la mejora continua,

sistematización de procesos y la participación del personal, trabajo en equipo y creatividad” (Ricardo, Medina, Nogueira y Núñez, 2015, p. 2).

En general, los sistemas de calidad están basados en los diferentes modelos existentes, están conformados bajo alguna normativa aplicable, y la estructura dependerá del propósito de la entidad a acreditar o certificar, generalmente los criterios están establecidos y evaluados por sistemas de medición o indicadores, de esta forma, se evita ser subjetivo en la asignación de valores.

Al momento del establecimiento de los criterios, se establecen los parámetros de medición, así como los métodos y herramientas que serán utilizadas para facilitar a las personas que operarán el sistema, desde el colaborador que atiende u opera directamente un proceso, hasta la alta dirección, y va desde cuestiones humanas hasta las metodologías que llevaran a la organización al aprovechamiento eficiente y eficaz de los recursos, como de todos los interesados en la organización.

Es importante saber de qué forma relacionar el proceso de gestión y el impacto dentro de las organizaciones cuando se implanta un sistema de gestión normalizado. Ante los entornos del presente de altos niveles de competitividad, el reto es mantenerse operativos con la mejora de procesos, costos mínimos y adaptarse adecuadamente al entorno, en la actualidad cada vez más empresas optan por alinear sus procesos productivos a sus lineamientos estratégicos como lo son objetivos, misión, visión y políticas, de esta forma se mantienen objetivos comunes en la operación.

La tendencia de los sistemas de gestión implementados en las diferentes organizaciones, se encuentran normados por diferentes metodologías y el objetivo principal de todas ellas es el de lograr mejorar la competitividad, de ahí proviene su aceptación a nivel mundial. Una de las claves para implementar un sistema de gestión y su éxito, proviene de identificar adecuadamente los procesos, además de

la posibilidad de medir la contribución de este a la organización y sus resultados teniendo la posibilidad de mejorar el desempeño, así como en determinado momento rediseñar, “modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua su mejora” Las normativas más comunes son las siguientes:

el Modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), el Cuadro de Mando Integral (CMI), la mejora continua, las Normas ISO, el Benchmarking, el uso de metodologías para la determinación de los Sistemas de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), la gestión por el conocimiento, la gestión por competencias y la integración de sistemas.

La calidad es el resultado de la facilidad, método y gestión de la implementación de los sistemas de gestión, proviene de la idea de atender estratégicamente y de forma eficiente sus procesos, para poder controlar de forma apegada a la normativa los procesos productivos, impulsando bajo estos modelos todas las áreas de una organización, por ejemplo, recursos humanos, producción, finanzas, etc.

Dentro de la literatura, se puede encontrar conceptos atribuibles a muchos autores, sin embargo, la mayoría de ellos coinciden en criterios genéricos, por tanto, se puede concluir que una definición reciente está sustentada en lo que se “denomina buenas prácticas gerenciales”. (EFQM, 2017, p. 66)

Un Sistema de Gestión es una secuencia de procesos alineados con la visión estratégica, misión y objetivos dentro de una organización; es un conjunto de actividades secuenciales que forman un proceso funcional y productivo, bajo un esquema de actividades ordenadas de forma flexible en una estructura organizada, con la intención e interés de generar una mejora en la percepción de las expectativas de costo-beneficio en los clientes (Cevallos y Páez, 2007).

Las definiciones de SGC más recientes surgen como esquema de sistematización de actividades, criterios de autoevaluación realista y honesta, con el objetivo de crear confianza, y que al resolver los requerimientos se puede hacer con rapidez y a satisfacción completa de forma flexible adaptable, y se plantea la posibilidad de generar cambios eficientes y efectivos que se vean traducidos en el costo, buscando la excelencia de forma permanente (Ramos, 2020).

Surge la idea que en las organizaciones también existen clientes internos con roles individuales enfocados a satisfacer las expectativas de calidad en los clientes externos, generándose una dualidad causa y efecto, de tal modo que forma parte de la gestión integral en los procesos productivos y a su vez también tienen participación dentro de la expectativa de división de las diferentes actividades de trabajo, por tanto deben ser coherente de la función individual en la interacción de los procesos para producir un resultado deseado, de esta forma se genera una gestión sistémica al agregar valor a los clientes y a la organización estableciendo procesos prioridades.

La evolución del concepto de calidad ha ido a la par de la evolución de los sistemas de gestión, y ha sido trascendental para la implementación de los procesos de mejora continua, este modelo de SGC en un laboratorio bajo la Norma NMX-EC17025-IMNC-2018 deberá ser congruente con la en la norma ISO 9000:2015 deberá ser estructurado de acuerdo a lo solicitado por la entidad normativa en México, para esto es necesario cumplir con los requisitos de cumplimiento a través de un proceso de acreditación de un laboratorio, que además implica el establecimiento de las políticas de calidad, trazabilidad, validez del método y resultados, evaluación de la incertidumbre.

En este capítulo se abordó la historia de los sistemas de gestión de calidad a través del tiempo, así mismo también se trató de la vinculación de los SGC con las teorías fundamentales de calidad y sus definiciones, así como los diferentes

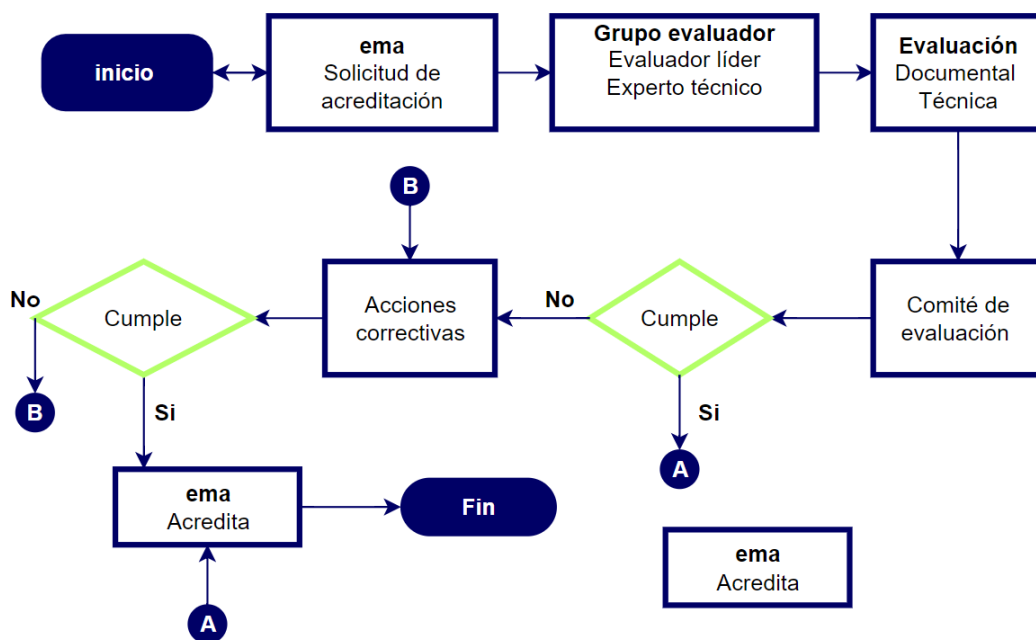
modelos de gestión de calidad que se han implementado a nivel mundial, sin embargo, una de las metodologías más aceptadas mundialmente es la norma ISO 9001:2015, y que es base para la ISO/IEC 17025:2017, se analizó la estructura de esta norma y su congruencia con los sistemas de gestión de calidad así mismo, se menciona la normativa aplicable relacionada como son las pruebas de concreto, y las pruebas de geotecnia, que son las que se acreditarán, en el siguiente capítulo se tratará del proceso de acreditación y sus requisitos marcados en la norma y sus diferentes fases.

### CAPITULO III. PROCESO DE ACREDITACIÓN

En este capítulo se hablará del proceso de acreditación que implica cubrir los lineamientos marcados por los requisitos, así como todos los procedimientos que deben de seguirse para el cumplimiento de la Norma 17025.

El proceso de acreditación inicia con el control de los procesos internos propios de una organización, se tiene que hacer una evaluación respecto a la normativa a acreditar, una evaluación interna de la organización incluyendo todos los recursos tanto materiales como humanos, una vez estandarizado los procesos, entonces se solicita una evaluación externa, generalmente llamada auditoría hecha por expertos externos que evalúan respecto a los estándares y los criterios de calidad exigidos, estos auditores deberán ser enviados por un organismo acreditador autorizado. En la Figura 3.1 se encuentra el proceso que se debe seguir para acreditar la Norma 17025 ante la entidad acreditadora.

Figura 3.1. Diagrama de flujo de proceso de Acreditación ante la entidad acreditadora



Fuente: ema®, 2022

### **3.1. REQUISITOS DE CUMPLIMIENTO**

Para poder obtener una acreditación, se deberá cumplir con el objetivo principal de la norma, que es de garantizar la competencia técnica y confiabilidad de los resultados de los ítems ensayados, en esta norma se describen todos los procesos de ensayo y calibración que se deberán cumplir para arrojar resultados técnicamente válidos. Se deberá evidenciar la competencia técnica del personal, la conducta ética del personal, la utilización de procesos técnicos definidos y calibración de los equipos y contenidos de los informes de ensayos que deberán incluir el uso de incertidumbre para la obtención de resultados con equipos calibrados.

Para alcanzar la acreditación se tiene que cumplir con los requisitos generales, estructurales, recursos, procesos y de gestión.

Requisitos generales implican el manejo de imparcialidad y confidencialidad. La imparcialidad, se enfoca en eliminar los conflictos de intereses entre los grupos de interés externas e internas durante todo el proceso de la obtención de los resultados, así como de eliminar toda influencia que pueda generar algún sesgo en la obtención de los resultados, la norma también exige compromiso de parte del laboratorio para mantener secrecía en la información obtenida de la interacción comercial del cliente con el laboratorio, salvo cuando haya mandato judicial. estos requisitos se pueden encontrar en el numeral 4 de la norma.

Requisitos estructurales; donde se toma en cuenta la gestión del personal, Así como los diferentes factores como identificación de los ítems, la estructura de gestión, actividades del laboratorio, alcance de las actividades en las cuales el laboratorio se declara competente, así como disponibilidad de todos los colaboradores de mantenerse responsables e íntegros al cumplimiento a todo lo concerniente la acreditación y SGC, así mismo el laboratorio deberá declarar la

conformidad. se debe considerar que un laboratorio sólo puede ser acreditado para las actividades en las que se declara competente, por lo que deberá demostrarlo en los términos requeridos (Acevedo, 2021). Los requisitos relativos a la estructura se pueden encontrar en el numeral 5 de la norma.

Requisitos de Recursos, así como las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio donde se ejecutan las pruebas, se validan los métodos de ensayo (propios o normados) y se validaran ya sea por ensayos de aptitud o por la opción elegida, también se involucran términos de: verificación, validación y regla de decisión en todas las mediciones, control de equipos, trazabilidad en los ensayos para verificar validez, así mismo se deberá considerar la calibración de todos los equipos de medición, patrones y materiales de referencia, la gestión del muestreo y manipulación de ítems. Se incluyen también el uso tecnologías de la información para el uso de registros, siempre y cuando se garantice la integridad de los registros y documentos (Simbaña, 2018). Los requisitos relativos a los recursos se encuentran en el numeral 6 de la norma.

Los requisitos relativos a los procesos, que son los mínimos que deben reunir toda organización en la necesidad de acreditarse; en esta parte, se definen los objetivos y requisitos del SGC, se deberá hacer revisión de las solicitudes de ofertas y contratos, así como selección, verificación y validación de los métodos acreditados además del muestreo y manipulación de las muestras y la verificación de los requisitos técnicos, considerando la necesidad de la evaluación de la incertidumbre y la validez de resultados así como la forma de informar, procedimiento de presentación de quejas y trabajos no conformes, control de datos y la forma en cómo se gestiona la información (Gamba , 2021).

En lo referente a los requisitos del sistema de gestión se consideran los lineamientos bajo los cuales se deberán ejecutar las actividades, se deberá establecer cómo se llevará el control y forma de diferenciar registros y documentos,

así como la forma de gestionar los ensayos que se lleguen a realizar dentro de las instalaciones del laboratorio, deberá incluir desde la forma en cómo se recibe una solicitud de cotización, seguimiento, contratación, ejecución de pruebas y entrega de resultados, se deberá considerar todas las variables que puedan influir en la entrega correcta y puntual, o que pueda afectar la calidad del producto o servicio. En caso de detectar una desviación en los procesos, se deberá tratar como una oportunidad de mejora, en algunos casos de deberá documentar como un trabajo no conforme, en ambas situaciones, es una falta al seguimiento adecuado de los procesos, por lo que será necesario implementar acciones de control de riesgo y correctivas, la mejor forma de controlar y detectar variaciones en los procesos, son las auditorías internas, que consideran las revisiones, en la modificación a la norma de 2017, se incluyen algunos aspectos técnicos que se deberán validar por métodos estadísticos, a detalle de todos los procesos, y de forma general, la revisión por la dirección que deberá dar seguimiento y cumplimiento de objetivos estratégicos. Se incorpora el concepto de riesgos y oportunidades, enfocándose en la mejora del desempeño, habla de imparcialidad, declaración de la conformidad, trabajo no conforme, se considera también la competencia de los laboratorios (Aquino, 2020). Los requisitos del Sistema de Gestión se incluyen en el numeral 8 de la norma.

Todos los puntos de la norma son importantes, sin embargo, los planteados con la forma verbal “*debe*”, son obligatorios, en el numeral 3.1.1 se enlistan los puntos que deberán adoptarse de forma obligatoria en la tabla 3.1.

Algunos puntos, requieren particular atención, como lo son: Política de calidad, Equipamiento (calibración, 6.4), trazabilidad (6.5), selección y verificación del método (7.2), evaluación de la incertidumbre (7.6) validez de los resultados (7.7), por su importancia y por ser parte esencial y de aspectos diferenciadores de la norma ISO 9001:2015 se tratarán por separado en los numerales 3.1.1 al 3.1.4.

De manera detallada, enumera en la Tabla 3.1:

Tabla 3. 1 Tabla de estructura documental elaboración propia

4. Generales	5. Estructura	6. Recursos	7. Requisitos del procesos	8. Requisitos del sistema de Gestión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Garantía de imparcialidad</li> <li>• 4.2 Confiabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1 Presencia legal</li> <li>• 5.2 Alcance de los servicios</li> <li>• 5.3 Alcance de las actividades del laboratorio</li> <li>• 5.4 Actividades donde se demuestra competencia</li> <li>• 5.5 Estructura, responsabilidad, procedimientos.</li> <li>• 5.6 Personal, recursos, y autoridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6.1 Generalidades</li> <li>• 6.2 Personal (requisitos de formación, competencia, responsabilidades)</li> <li>• 6.3 Instalaciones y condiciones ambientales.</li> <li>• 6.4 Equipamiento calibrado* (instrumentos de medición, patrones, reactivos, auxiliares, registros)</li> <li>• 6.5 Trazabilidad metrologica*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.</li> <li>• 7.2 Selección, verificación de los métodos*.</li> <li>• 7.3 Muestreo</li> <li>• 7.4 Manipulación de ítems de ensayo.</li> <li>• 7.5 Registros técnicos.</li> <li>• 7.6 Evaluación de la incertidumbre*</li> <li>• 7.7 Validez de resultados.*</li> <li>• 7.8 Informe</li> <li>• 7.10 Trabajo no conforme</li> <li>• 7.11 Gestión de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8.1 Generalidades</li> <li>• 8.2 Opción A: Control documental y revisión por la dirección.</li> <li>• 8.4 Control de Registros</li> <li>• 8.5 Acciones para abordar riesgos</li> <li>• 8.6 Mejora</li> <li>• 8.7 Acciones Correctivas</li> <li>• 8.8 Auditorías internas</li> <li>• 8.9 Revisión por la dirección</li> <li>• 8.3 Opción B Sistema de gestión de acuerdo a ISO 9001:2015 Cumplimiento del Capítulo 4 al 7.</li> </ul>

Fuente: Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018, 2018.

### 3.1.1. Política de calidad

En general, para el cumplimiento de las Normas que proporciona la Organización Internacional de Estandarización (ISO), deben contar con la elaboración de un manual de calidad que contenga las políticas y procedimientos estándares y registros.

La Política de Calidad, en una organización se puede definir como los lineamientos dentro de los cuales se deben ejecutar la gestión de calidad. En estas, se define, el qué, el cómo, quiénes son los líderes o responsables de la ejecución con base a los objetivos estratégicos de la organización. También debe ser regido por la Misión, la Visión y debe incluir la definición de actividades de los colaboradores, así como los objetivos y otros planes específicos, con la finalidad de que dichas actividades sean seguidas para mantener la calidad de los resultados (Zambrano, 2008).

La norma ISO/IEC 17025 es el estándar de calidad mundial para los laboratorios de ensayos y calibraciones.

Los requisitos de gestión se refieren al funcionamiento y la efectividad del SGC en el laboratorio y esta cláusula presenta requisitos similares a los de la norma ISO 9001.

Los requisitos técnicos abordan la cualificación de los colaboradores; la metodología de los ensayos; los equipos y calidad; y los informes de los resultados de los ensayos y las calibraciones.

Contiene requisitos cuyo cumplimiento posibilita que los laboratorios demuestren que operan de forma competente y que tienen capacidad de generar resultados válidos. Su objetivo es promover la confianza en las operaciones de los laboratorios.

### **3.1.2. Trazabilidad (Requisito 6.5 de la Norma 17025)**

La trazabilidad metrológica se puede considerar una cadena ininterrumpida de calibraciones hasta una referencia (patrón de medida, realización práctica de la definición de una unidad de medida o un procedimiento de medida) cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida. (USO DEL CONCEPTO DE TRAZABILIDAD METRÓLOGICA POR LOS LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN, 2015).

Se obtiene la trazabilidad metrológica a través de:

1. Laboratorios acreditados ISO/IEC 17025 según su alcance.
2. Materiales referencia certificados.
3. Institutos nacionales de metrología del BIMP (patrones nacionales).
4. La trazabilidad debe ser considerada en los programas de calibración. (Vargas, 2016).

El objetivo de la trazabilidad en la medición de laboratorio consiste en vincular los resultados de medición a partir de una muestra aceptable, comparándolas a través de sistemas de medición, ubicación y la hora. Los principales aspectos para considerar son los siguientes:

5. Procedimientos establecidos y válidos.
6. Trazabilidad de los estándares o materiales de referencia.
7. Programación y documentación de los resultados.

Cada equipo debe ser calibrado de acuerdo con las condiciones de operación, descritos en las instrucciones específicas de manuales de operación.

Se obtiene a través de:

8. Cuando la calibración de patrones utilizados en el ensayo influye de manera significativa en su incertidumbre total, se empleará la política de trazabilidad aplicable en los laboratorios de calibración.
9. Cuando la calibración no influye en el ensayo, el laboratorio debe evidenciar cuantitativamente que la contribución asociada de una calibración es insignificante en el resultado del ensayo, no es necesario demostrar su trazabilidad.

La trazabilidad facilita estas actividades y ayuda a satisfacer las necesidades y requerimientos de la medición basada en evidencia. Los resultados de medición trazables permiten:

10. Tener una definición de los intervalos de referencia utilizables generalmente aceptados y, en lugar de los intervalos de referencia específicos del método.
11. Datos en común y comparables de diversos estudios para facilitar la investigación.

Un dato de interés es que la norma ISO/IEC 17025 no menciona explícitamente alguna liga con la norma ISO 10012; de igual manera se omite mencionar el concepto “sistema de control de las mediciones” de esta forma la trazabilidad documental no existe (NMX-CC-9000-IMNC-2000. Sistemas de gestión de la calidad – Vocabulario, p. 26).

La carta de trazabilidad es un diagrama que define la interrelación entre mediciones o calibraciones a través de un resultado y sus determinadas referencias, en ella se indican los elementos que constituyen, es decir, es un resumen detallado donde se especifica las especificaciones técnicas calibraciones realizadas a un equipo. (Báez, 2008).

### **3.1.3. Selección, verificación y validez del método (Requisito 7.2 de la Norma 17025)**

El laboratorio deberá demostrar que cuenta con la competencia técnica, y se debe realizar de acuerdo con los ensayos que involucren:

Mediciones analíticas; lo que debe ser destacable es la recuperación del error relativo, reproducibilidad y repetibilidad, incertidumbre de la medición.

Mediciones físicas, que se deberá considerar el desempeño de equipo, materiales de referencia que indique el método, conformidad de las instalaciones y condiciones ambientales, control estadístico.

La validación del método también puede hacerse a través de ensayos de aptitud establecidos en la norma NMX-CH-5725-IMNC (CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 17025, 2018).

La norma incorpora requisitos concernientes a los métodos de ensayo acreditados por el laboratorio, también pueden ser métodos no normalizados o que también pueden ser variantes adoptadas por el laboratorio.

En caso de existir alguna desviación a los métodos de ensayo, deberá ser autorizada por el cliente. Por otro lado, la norma ISO/IEC 17025 afirma que deben validarse los métodos que no sean de referencia, pero no especifica cómo debe realizarse esta validación. La validación de los métodos debe ser suficientes y posibles. (Guzmán, 2019)

#### **3.1.4. Evaluación de la Incertidumbre de la medición (Requisito 7.6 de la Norma 17025)**

En lo que se refiere al cálculo de incertidumbre está vinculada fuertemente a la metrología, la Norma 17025 pone un mayor énfasis en la necesidad de estimar la incertidumbre de ensayo, y la incertidumbre asociada. También se establecen requisitos claros relativos al control de las diferentes versiones del software utilizado en el laboratorio y que pueda tener influencia en los resultados de ensayo/calibración (ISO, 2015).

Para entender la incertidumbre, es necesario conocer de métodos de medición, la magnitud que está siendo analizada y los fenómenos que influyen sobre la calidad de medida. En ocasiones, la incertidumbre, suele confundirse con un sinónimo de error de la medición o de la precisión, y por lo mismo, calificada como problema a la hora de determinar resultados. El término se relaciona al concepto de la duda o al conocimiento limitado de ciertos valores. Lo anterior se explica con el hecho de que cuando se obtiene una medición, no se obtiene solo un valor, si no un número infinito de valores que se desconocen, valores que rondan dispersos alrededor del resultado. Con lo anterior, entendemos, que mientras un error se refiere a todos los resultados equivocados existentes y no posibles de una medición,

la incertidumbre se refiere a los resultados reales y posibles (Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de la incertidumbre de medida, 2009).

Tomando en cuenta, que la incertidumbre forma parte en sí del resultado mismo, al contrario de convertirse en un problema, es un elemento para el incremento de la confianza en la validez de los resultados de una medición, por lo tanto, es importante saber los procesos para estimar dicha información desconocida.

La incertidumbre según el caso puede obtenerse mediante una evaluación Tipo A, o Tipo B según el caso; lo mismo puede decirse para una incertidumbre que caracteriza a un efecto aleatorio.

### **3.1.5. Aseguramiento de la validez de los resultados (Requisito 7.7 de la Norma 17025)**

En la actualidad, la estandarización de los sistemas de aseguramiento de los laboratorios, y la aceptación y veracidad, depende de la identificación adecuada de las fuentes de variabilidad y del control de la documentación y registros. (Rodríguez y Blanco 2021).

Al hablar de validez de los resultados, también es necesario hablar de la trazabilidad metrológica y definir el mensurando, que es la magnitud medible y deberá ser confiable y uniforme para establecer la validez técnica de los resultados de las mediciones, deberán ser uniformes y se deberá buscar la trazabilidad de los patrones de referencia (Chavarría y Cruz, 2020).

En la norma ISO/IEC 17025 en el numeral 7.7.1 establece que el laboratorio debe de contar con un procedimiento para garantizar la validez de los resultados de

tal forma que para asegurar la validez es necesario hacer Calibraciones de equipo, Verificación de equipo de laboratorio, y la obtención de gráficos de control.

El procedimiento de validación y aseguramiento de resultados deberá de contener las diferentes etapas de validación y de los parámetros a validarse, es recomendable hacerse en etapas:

Para las etapas preliminares:

- \_ Identificar los requisitos necesarios del método a validar, es decir, se establecerá un objetivo;
- \_ Se elegirá un método, esto dependerá del equipo disponible, instalaciones, capacidad técnica del personal, capacitación recibida para la ejecución de la prueba, las disposiciones reglamentarias, en caso de no existir, será necesario buscar bibliografía para identificar un método similar de alguna organización competente para esas pruebas.
- \_ Desarrollo del método, será necesario evaluar de manera preliminar para establecer si es posible el cumplimiento de los requisitos.

Para la validación del método:

- \_ Identificar el tipo de método con sus requisitos específicos y dependerá del método, ya sea cualitativo o cuantitativo, para esto es necesario definir los trabajos experimentales.
  - \_ Redactar instrucciones de los procesos normalizados o no.
  - \_ Recibir autorización de la dirección
- Supervisión del método:
- \_ Control de calidad y revisión de criterios de aceptación (utilización normas, se recomienda utilizar las listas de verificación)
  - \_ Examinar método y proponer cambios (validar nuevamente y revisar procedimientos)
  - \_ Recibir autorización de la dirección (Tettey, 2010).

Para realizar una validación de métodos puede procederse de dos formas; puede ser un estudio de comparaciones denominadas "interlaboratorios se refieren

a la organización, realización y evaluación de ensayos sobre el mismo elemento de ensayo o sobre elementos similares, por dos o más laboratorios, de acuerdo con condiciones predeterminada". (Garonis, Di Giácomo, Russo y Camacho, 2010, p. 1)

También se puede validar el laboratorio a sí mismo, a través los estudios de repetibilidad es una variación que se causa por el instrumento de medición y reproducibilidad es la variación que se causa por ese sistema de medición, esta variación es la que se puede observar durante la ejecución de pruebas por diferentes operadores y utilizando el mismo instrumento de medición y bajo las mismas condiciones la repetibilidad y reproducibilidad (RR) se utiliza en ensayos de aptitud, validación de métodos de calibración, interlaboratorios, evaluación de incertidumbre, cartas de control, variabilidad de mediciones e instrumentos (Paisan y Moret, 2010).

Para todos los procesos de medición es importante la calibración de los equipos; es uno de los procesos más importantes dentro de un laboratorio, ya que todo ensayo efectuado en laboratorio corresponde a la medición de un patrón, y cuyo valor estimado se debe comparar con un patrón de referencia, para verificar si el valor obtenido se encuentra dentro de los límites pertinentes.

Todos los equipos de medición que influyen en pruebas acreditadas deben de estar calibrados con patrones de referencia y así mismo tomar valores de la incertidumbre de los patrones obtenidos de la calibración.

Los equipos deberán estar calibrados en un rango de medida, la incertidumbre del patrón en cada rango de calibración, la corrección de la calibración, las repeticiones en cada rango cada punto de calibración y su dispersión, así como la incertidumbre asociada a la corrección de cada punto de calibración. (Universidad Politécnica de Valencia, 2020).

Los patrones de medida sirven de referencia para poder calibrar un instrumento de medición, y cada instrumento debe tener un certificado de calibración donde se informa y garantiza la exactitud y trazabilidad.

En los procedimientos del laboratorio deberá estar estipulado los rangos de medición, los intervalos de tiempo en el que se debe hacer, y las verificaciones intermedias, para conservar la exactitud de los equipos o patrones de medición.

Existen diversos procesos que requieren una exactitud máxima, de esto depende la calidad de los productos y/o servicios. La única manera de asegurar que los resultados sean los mismos siempre, es a través de una evaluación de calibración. Para entender mejor los procesos se obtiene una definición adecuada para el concepto de calibración. El Vocabulario Internacional de Metrología, define a la calibración como “la operación que bajo condiciones especificadas establece, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida”. (Procedimiento DI-010 para calibración de comparadores mecánicos, s/f). Básicamente, busca cuantificar un error en la indicación de los instrumentos de medida, tomando un patrón de referencia para comparar los resultados. Los resultados comparados, se verifican en normas complementarias de calidad, en las cuales, especifican los máximos y mínimos de los márgenes de variación, ejemplo de estas, es la ISO 9000, la cual se basa en la calidad de los productos y servicios y exige el control de los instrumentos de medición.

La calibración debe llevarse a cabo por un laboratorio confiable acreditado en metrología, con las características suficientes para poder garantizar que las calibraciones se hacen manera rigurosa y no se obtendrán variaciones en los instrumentos de medida en procesos futuros. Es muy importante corroborar que los laboratorios utilizados, estén acreditados.

## **3.2. IMPLANTACIÓN Y ACREDITACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Implantar un modelo de calidad en una empresa implica adoptar una nueva forma de gestión y al mismo tiempo reflejarla en un conjunto de documentos y registros que describan los objetivos de la empresa, responsabilidades y forma de funcionamiento. Para implementar se necesita que el modelo se adapte a las características de la empresa, con las condiciones indispensables de máxima responsabilidad de la dirección y la participación, formación y motivación de todo el personal (Henao, 2012).

Se ha logrado sintetizar y temporalizar el proceso en las Fases de implantación de sistemas de aseguramiento de la calidad, están secuenciadas de forma que pueda integrarse adecuadamente la operación, detección de oportunidades y mejora del proceso. Las identificadas son las siguientes:

Fase 1 Diagnostico (situación actual de la organización); en esta etapa, se evalúa la necesidad de contratar apoyo externo, y con la información con la que se cuenta, verificar el grado de cumplimiento con respecto a la normativa elegida para acreditar, se puede hacer uso de las listas estandarizadas de los métodos a acreditar (Martínez, 2020).

Fase 2. Fijación de objetivos con base a los recursos disponibles; se hará una comparativa de los recursos disponibles y se evaluará la necesidad de los recursos faltantes, se fijará el plazo para mejora de productividad con la definición de objetivos para la toma de decisiones (Cajas y Guevara, 2021).

Fase 3. Identificación de las necesidades: tanto de personal, estructura, identificadores, documentación, registros, no conformidades.

Fase 4. Elaboración del manual de calidad, debe de cumplir las características de un Manual de calidad, deben cumplir estar alineados con la planeación estratégica de la organización y manual de procedimientos (preferentemente mapearlos), que son estrictamente técnicos de acuerdo con normativa (Días et al., 2019).

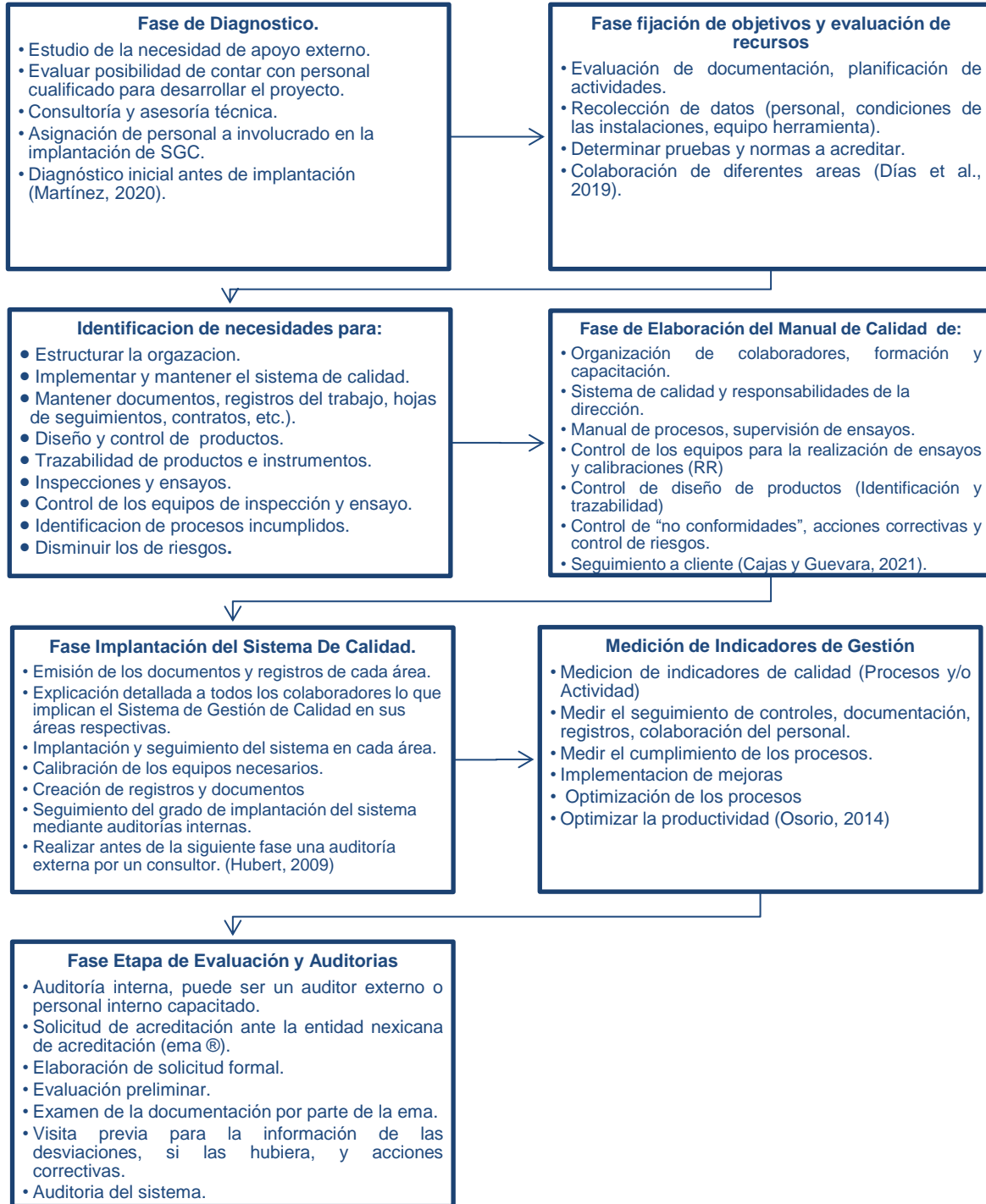
Fase 5. Implantación del sistema de calidad. Sensibilizar a los colaboradores para garantizar la aceptación, facilitar el proceso, y lograr detectar desviaciones. (Hubert, 2009).

Fase 6. Medición de indicadores de gestión, se hará una auditoría interna para detectar oportunidades de mejora y corregir en caso de necesitarse.

Fase 7. Auditoría; se revisa el mapeo de procesos, e interrelaciones, enfocada a la detección de desviaciones, se hace un plan de acciones correctivas y se orienta al cumplimiento de todos los procesos (Yancha, 2014).

En la Figura 3.2 se mencionan las Fases de implementación de un SGC con algunas de las actividades más importantes a realizar en cada una de las etapas mencionadas, sin embargo, son solo enunciativas ya que, por la complejidad del proceso y cumplimiento de todos los requisitos, implican actividad es adicionales a las mencionadas.

Figura 3.2 Fases de Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad



Fuente: Elaboración propia.

Un SGC que se ajusta a la normativa ISO 9001:2015, está fundamentado en el proceso PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). En la Figura 3.3 se encuentra la forma en como la estructura de esta norma se ajusta al ciclo PHVA.

Figura 3.31 Estructura de la norma ISO 9001:2015 de acuerdo con el ciclo PHVA



Fuente: ISO 9001:2015.

### 3.3. GESTIÓN DE CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de preparación de un proyecto constructivo está sujeto a diversas posibilidades de riesgo; desde la falta de consideraciones importantes para su elaboración, incompatibilidad de requerimientos, incumplimiento de las normas técnicas de construcción o reglamentos aplicables; también se pueden presentar durante la misma ejecución y proceso de la obra o complicaciones con los materiales. Durante la vida útil de la obra, puede cambiar de uso y condiciones de operación, todo esto puede interferir en el comportamiento de cualquier estructura.

Daza en 2020 cita a PMI 2017 con el concepto de Gestión de calidad desde el proyecto: “La Gestión de la Calidad del Proyecto aborda la calidad tanto de la gestión del proyecto como la de sus entregables. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de sus entregables”, actualmente el PMBOK es una guía de estándares internacionales para la planificación, ejecución, supervisión y control, así como todo el proceso de desarrollo de cualquier tipo de proyectos, sin embargo, la parte que se abordará en este trabajo es la parte de calidad de los materiales en la industria de la construcción.

La calidad en una obra no se limita al diseño, proceso constructivo o uso, también está involucrada la calidad de los materiales, que, en términos generales, deben de cumplir con ciertas características establecidas por la normativa aplicable al material (Casals, 1997).

En la construcción, el criterio de calidad es aceptable en la totalidad de los constituyentes de esta, y que, entre todos, hacen cumplir de forma satisfactoria las necesidades requeridas, “en la misma línea se puede afirmar que en la construcción, la mayoría de los fracasos suceden más por la forma inadecuada de tratar el producto dentro del proceso de diseño y construcción, que por defectos del propio producto” (Casals, 1997, p. 63).

Daza (2020), dice que se pueden presentar más problemas en la concepción del proyecto o durante el proceso constructivo, que, por calidad de los productos utilizados, sin embargo, en los últimos años, el control de calidad de un proyecto se debe considerar desde la compra de materiales, hasta la entrega del proyecto ejecutado con el crecimiento y auge del área de la construcción y de los materiales utilizados, ha sido necesario establecer estándares de calidad de cada material utilizado en obra.

“El Aseguramiento de la Calidad va ligado al Control de Calidad, y establece todas las acciones y niveles de control a efectuar dentro del Sistema para dar la garantía de cumplimiento con las características de calidad requeridas” (Casals, 1997, p. 64).

El concepto de “Gestión de Calidad” de forma genérica se refiere a la planificación, la organización, la dirección, el control de recursos, cumplimiento de los requisitos del cliente (formales e informarles) al costo más bajo. Al ser una herramienta universal, también es aplicable al sector construcción y la calidad de los materiales.

El control de calidad en la construcción involucra técnicas y actividades operacionales que están dirigidas a la gestión de los procesos constructivos y a la eliminación de las causas del desempeño no satisfactorio de todas sus etapas, con el fin de lograr la efectividad económica.

Serpell (como se citó en Avilés, 2013), la calidad aplicada a los servicios de construcción consiste en “definir con las herramientas y características propias de la actividad (normas, planos, especificaciones técnicas o requerimientos especiales), de tal forma de contar con un concepto que pueda ser medible y controlable”.

El aseguramiento de calidad en un sistema constructivo cuyo fin es controlar las actividades en todas las etapas del proceso desde la planificación de ventas, diseño, compras y producción, hasta la entrega del producto, etapas que están consideradas al momento de la implementación de un SGC. El concepto de aseguramiento de calidad resulta de la ineficiencia de las etapas de inspección (Avilés, 2013).

Cualquier tipo de obra civil, debe implicar diversas etapas, desde la concepción de proyecto, determinación del costo de obra, participantes del proceso constructivo, ingeniería de detalle, compra de materiales, construcción, etapa “*as built*” todos mencionados como las principales etapas del desarrollo de un proyecto, sin embargo, esta tesis solo se centra en la Implantación y acreditación de un Sistema de Gestión para un laboratorio de control de calidad de materiales para la construcción en área de Geotecnia.

En auge del control de calidad en materiales de construcción se dio fundamentalmente en el acero y en el cemento, sin embargo, solo se realizaba en obras de gran envergadura, como por ejemplo puentes o túneles, y se enfocaba básicamente en pruebas de carga en sitio, a partir de los años 60's y se empezó a utilizar el lenguaje técnico, por ejemplo; en España la utilización de las normas UNE (Una Norma Española) que es un sistema unificado de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN); en Colombia, se establecieron las Normas para una construcción sismo resistente; sin embargo, no había control de calidad de los materiales utilizados en obras, “entendido éste como herramienta técnica; es decir no se definía una variable a controlar, ni la norma con que controlar, ni un criterio de aceptación o rechazo” (Alegre y Cansario, 2013, p. 127). Por esta razón es que nace la normativa internacional y los métodos normalizados para el control de calidad de los materiales.

La industria de la construcción tiene diversos materiales que pueden ser ensayados en un laboratorio de control de calidad; este trabajo de tesis se enfoca en algunas pruebas de calidad en el área de geotecnia, que son las pruebas en las que se deberá acreditar competencia técnica. A continuación, se precisan algunos elementos técnicos a considerar.

En los últimos años la rama de Mecánica de Suelos ha tenido desarrollo fundamental para el crecimiento de la infraestructura del país, para desarrollar

edificaciones de todo tipo, es necesario construir cimentaciones de acuerdo con las condiciones prevalecientes en el sitio donde se desarrollará el proyecto, por lo tanto, es indispensable conocer las características del suelo, para poder conocer las propiedades índice y mecánicas del suelo es necesario hacer pruebas de laboratorio y es preciso el cumplimiento y veracidad de los resultados, independientemente de los laboratorios que desarrollen dichas pruebas, para esto, se debe seguir métodos establecidos y normados internacionalmente los cuales deben ser adecuados y apegados a los estándares.

Un laboratorio para control de calidad puede tener una acreditación con alcáncese de rama de construcción en sus diferentes áreas que pueden ser: agregados, asfaltos, cementos, concretos, geotecnia, mezclas asfálticas, prefabricados y termoaislantes, para poder acreditar, en estas pruebas garantizará la competencia del laboratorio ante tales procedimientos normativos.

Los diferentes ensayos que se atienden en los laboratorios de control de calidad que tienen competencia técnica para hacer pruebas de Mecánica de Suelos, cumplen con la normativa mexicana que generalmente vienen de estándares de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales (*ASTM, American Standard for Testing Materiales*) y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes (*AASHTO, American Association of State High-way and Transportation Officials*), (Canales, 2008).

Este documento presenta los métodos que se van a acreditar y las pruebas para analizar el suelo proveniente de exploración para diseño de cimentaciones.

En el **ANEXO 3**, se mencionan las generalidades y la normativa de algunas pruebas a acreditar en la rama de geotecnia.

En este capítulo se analiza la estructura de cumplimiento de la implementación de esta norma como son política de calidad, trazabilidad, verificación y validez del método, evaluación de la incertidumbre de medición, aseguramiento de la validez de los resultados que dan paso a la implementación mínima adecuada de un SGC para un laboratorio y de haber vinculado con los conceptos de control de calidad en materiales de construcción y la normativa aplicable correspondiente relacionada a las pruebas de concreto y geotecnia, en el siguiente capítulo se abordará el contenido de los manuales de calidad, los requisitos establecidos por la norma, la evaluación del riesgo y regla de decisión, e indicadores.

## **CAPÍTULO IV. MANUAL E INDICADORES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

En este capítulo se hablará de los términos en que deben estar redactados los manuales de gestión de calidad, así como su contenido, atribuciones, estructura organizacional, y funciones de cada área, además de los objetivos y políticas de aplicación, alcances de los procedimientos para alinearse con la Norma 17025, la gestión de riesgos e indicadores de medición.

Existen diferentes tipos de manuales, se clasifican por su naturaleza de aplicación (mesoadministrativos, macroadministrativos, microadministrativos), por su contenido (de organización, de procedimientos, de historia de la organización, de políticas, de contenido múltiple, de puestos, de técnicas, de ventas, de producción, de finanzas, de personal, de operación, de sistemas); por su ámbito (Generales, específicos).

En un SGC, un aspecto fundamental es el manual de calidad, que es un manual de procedimientos, debido a que los manuales sirven como medios de comunicación deberá presentar una visión general de la organización así como facilitar la realización e interpretación de las instrucciones y directrices, así como sistematizar las actividades y responsabilidades de cada miembro de la organización y su forma de coordinarse, deberá facilitar su interpretación y deberá contener información importante como: objetivos, políticas o normas de operación, conceptos, y principalmente los procedimientos (descripción de las operaciones específicas de la organización), diagramas de flujo, entre otra información de interés que pueda aportar a la mejora en la comunicación (Franklin, 1998).

Para efectos de este trabajo, se deberán enunciar algunas de las características del manual principal, que es el denominado Manual de Calidad.

## 4.1 MANUAL DE CALIDAD

Para el buen funcionamiento de un SGC, es necesario estructurarlo en un manual de procedimientos que se define como:

Daza 2020

“el documento administrativo que contiene, en forma ordenada y sistemática, los procedimientos para la ejecución de las actividades que deben seguirse para la realización de las funciones encomendadas en el manual de organización. Además, describe las instancias administrativas que intervienen, precisando su responsabilidad y participación.” (p. 157).

Para poder cubrir esta norma se requiere que los procedimientos se redacten en términos de cumplimiento de los requisitos. Se tienen el propósito de guiar de manera entendible la ejecución de las actividades que estarán a cargo de los colaboradores capacitados para realizarlas. Se debe guiar de manera fácil y congruente en el qué y cómo se debe hacer, además de proporcionar información del funcionamiento del SGC y garantizar uniformidad en la ejecución de las actividades, y evitar la duplicidad de instrucciones y directrices (Contreras, 2012).

Para la elaboración de manuales de calidad, es necesario incluir los siguientes puntos:

**Identificación de la organización;** deberá contener la información correspondiente a la organización; pueden ser logotipo, nombre identificativo de la organización, datos de lugar y fecha, número de revisión o fecha de elaboración número de sucursal en caso de pertenecer a una cadena, clave, y secciones identificativas (González y Piratova, 1998).

**Contenido o índice** enumeración de capítulos.

**Prólogo y/o inducción:** Una breve reseña sobre lo que contiene el documento, sus alcances que tiene cada área operativa, puede contener un mensaje de la alta dirección.

**Objetivos** de los procedimientos con una breve explicación de lo esperado.

**Antecedentes históricos**

**Filosofía de la empresa, Misión y Visión**

**Marco jurídico** (referencias legales de normativa, leyes, normas etc.)

**Estructura orgánica y Responsables** de los procedimientos y el descriptivo de sus actividades

**Políticas de operación.** Lineamientos y responsabilidades de las instancias.

**Procedimiento** Descriptivo de operaciones

**Registros o requisitos**

**Atribuciones**

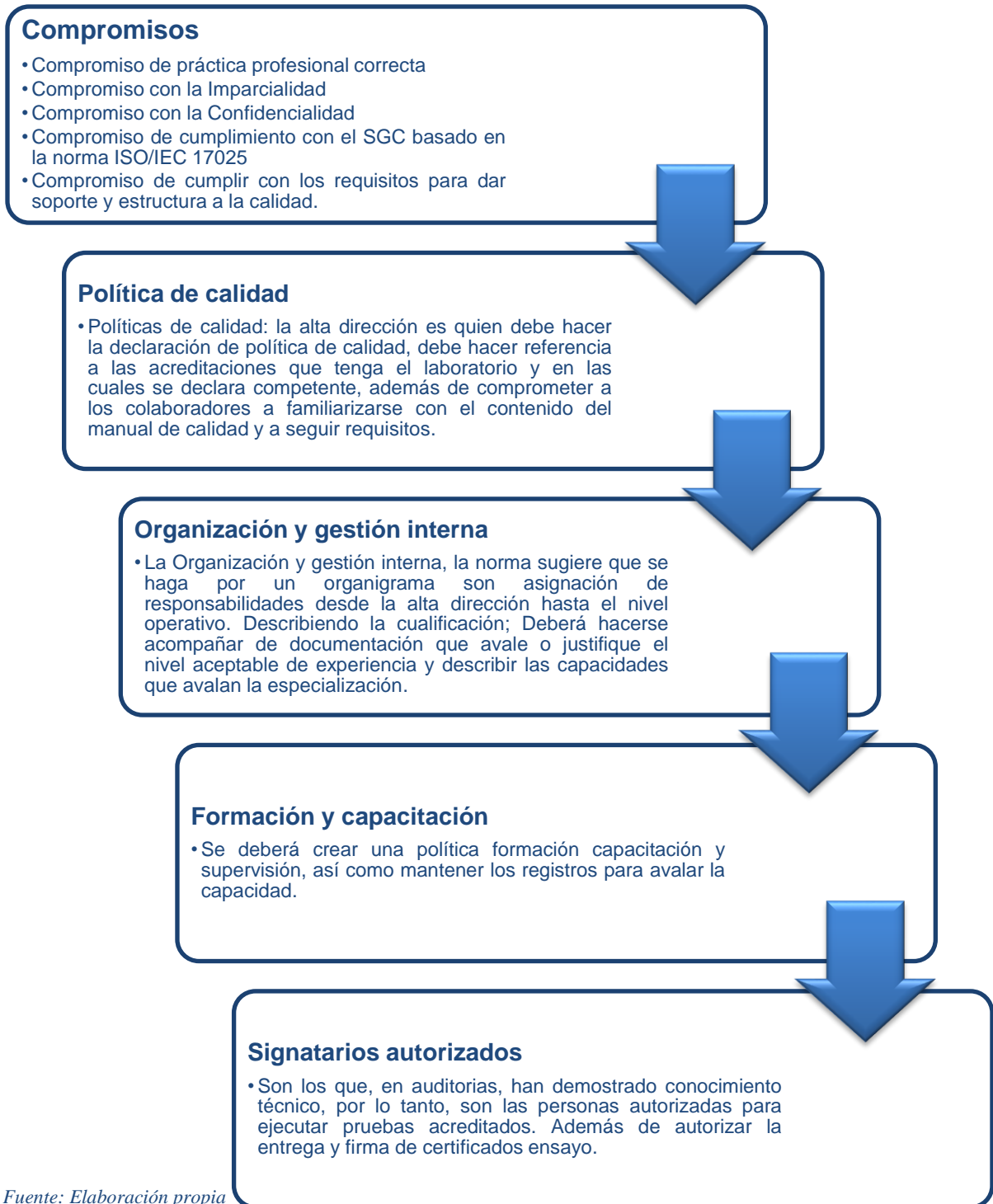
**Diagrama de flujos** de los procedimientos (EXTERIORES, 2005).

Para la creación de este manual, se procederá a centrarse en aquellos apartados en el que es necesario la creación y desarrollo de procedimientos, documentos y registros. Deberá incluir la descripción de la política de calidad de la norma.

Preferentemente deberá describir cómo se encuentra estructurado el sistema documental de la calidad, se habla de la estructura organizacional de la empresa y la descripción de las funciones de los colaboradores, equipo, herramienta y reactivos. Los procesos y registros que se estructuraron para cumplir con la implementación de un SGC y el deberá guardar la estructura que marca la Norma ISO/IEC 17025 y la Norma ISO/IEC 9001:2015. Todos y cada uno de los procedimientos, formularios, documentos y registros que a continuación se describen, se desarrollan de acuerdo con las directrices que marca la Norma ISO/IEC 17025 (Ciscar, 2021).

En el Manual de Calidad se deberá hacer algunas de las declaraciones que aparecen en la Figura 4.1:

Figura 4.1 Estructura recomendada para el Manual de Calidad de acuerdo con la Norma 17025



Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó; además de los procesos, el manual de calidad también debe contener registros y documentos que le den estructura al SGC, y también deben cumplir con la estandarización. Cada proceso tiene un propio modelo normado y tiene que ser incorporado a la propia filosofía de la empresa, para la implementación de un SGC, es necesario definir el modelo en el manual de calidad (García, 2015).

Con el fundamento, y con las modificaciones de la norma ISO 17025 se entiende que un manual de procedimientos es un elemento del manual de calidad, que además debe cumplir con requisitos establecidos, que con su cumplimiento se asegura la competencia técnica de un laboratorio de control de calidad de ensayos, además también se deben mantener registros, documentos y formatos de control analítico.

Un laboratorio acreditado por alguna entidad con esta facultad, tiene el objetivo de promover la confianza en el laboratorio, quien a través del cumplimiento del Manual de Calidad se generan resultados válidos y que cumplen con los requisitos indispensables bajo esta norma, y a través del cumplimiento se puede acreditar los resultados analíticos provenientes de ensayos o calibración, a través de la acreditación se facilita la cooperación y el intercambio de información entre laboratorios de las mismas características acreditadas, este deberá contener la Política de Calidad, instrucciones documentadas, procedimientos, procesos, instrucciones de trabajo, documentos, registros, también se deberá encontrar el compromiso que la alta dirección tiene con las buenas prácticas y con la calidad (Campo, 2019).

A continuación, en la Tabla 4.1, se muestran los procedimientos que deberá contener en forma obligatoria por la norma y su concordancia con los puntos que debe de cumplir.

Tabla 4.1 Procedimientos especificados como obligatorios en la forma verbal "DEBE" incluidos en la Norma 17025

Requisitos /procedimientos	Referencia normativa (Debe)	Referencia normativa (Registro técnico)	Descripción del numeral de la norma	Etapa del Proceso de Deming (PHVA)
Regla de decisión		3.7	Declaración de la conformidad.	P
Requisitos Generales		4	Requisitos de imparcialidad y confidencialidad.	P
Requisitos relativos a la estructura		5	Estructura organizacional, responsabilidades, autoridad, documentar procedimientos.	P
Requisitos relativos a los recursos		6	Estructura organizacional, responsabilidades, autoridad, documentar procedimientos; instalaciones y condiciones ambientales.	P
Procedimiento de competencia, formación y sensibilización del personal	6.2.5		Relativo al aseguramiento de competencia técnica del personal.	P
Procedimiento para productos y servicios externos	6.6.2		Definir criterios de contratación de servicios externos, así como conservar registros de documentos referentes.	P
Procedimiento de control de las instalaciones y condiciones ambientales	6.3		Requisitos, control, registro y seguimiento de las condiciones de las instalaciones.	P
Equipo y procedimiento de calibración.	6.4.3		Equipamiento para manipulación de ítems.	P
	6.5		Trazabilidad	P
Procedimiento de control de documentos y registros	8.2.1		Implementación y Establecimiento de Políticas y objetivos en todos los niveles de la organización.	P
	8.3		Aseguramiento de emisión, identificación, revisión, cambios de la documentación.	P
	8.4		Implementación, control, identificación, almacenamiento, recuperación y disposición de registros.	P
	7.5		Aseguramiento de emisión, identificación, revisión, cambios de la documentación (registros técnicos).	P

Política y objetivos de calidad	8.2		Documentación del SGC.	P
	8.2.2		Políticas y objetivos para abordar la competencia imparcialidad y operación.	P
Procedimiento de atención al cliente	7.1.1		Procedimiento de solicitudes de ofertas y contratos, capacidad instalada.	H
	8.6		Mejora y selección de oportunidades de mejora	H
Procedimiento del método de ensayo y calibración	7.2.1		Selección y Verificación de métodos.	H
	7.2.2		Validación de métodos.	H
	7.2.1.1		Métodos y procedimientos apropiados para la evaluación de la incertidumbre.	H
Procedimiento para asegurar la validez de los resultados	7.7.1		Aseguramiento de la validez de los resultados.	H
	7.7.2		Seguimiento de su desempeño mediante comparación de resultados.	H
	7.7.3		Actividades de seguimiento para mejoras.	H
Procedimiento de muestreo	7.3		Muestreo.	H
		7.3.1	Plan de Método de muestreo, método y registros.	H
	7.5		Registros técnicos con identificación para facilitar la trazabilidad.	H
	7.8.5		Requisitos específicos del muestreo.	H
Procedimiento para la manipulación del ítem de ensayo	7.4		Manipulación de ítems.	H
		7.4.1	Transporte, identificación, desviaciones y condiciones específicas.	H
Registros técnicos	7.5		Aseguramiento de emisión, identificación, revisión, cambios de la documentación (registros de documentos).	H
Registros técnicos		7.6	Evaluación de la incertidumbre (cálculo de incertidumbre).	H
Registros técnicos		7.8	Informe de resultados.	H
Procedimiento de quejas, no conformidades y acciones correctivas	7.9		Quejas.	V
		7.10	Trabajo no conforme.	V
	8.7		Acciones correctivas.	A
Procedimiento de informe de ensayo	7.8.2		Requisitos comunes para los informes de ensayos (Ensayo, calibración y muestreo; identificación y entrega de resultados).	V
	7.8.3		Requisitos específicos para los informes de ensayos.	V

Registros técnicos	7.11	7.11	Control de datos y gestión de la información.	H
Registros técnicos	7.9.1	7.9.1	Tratamiento de quejas, seguimiento,	V
Registros técnicos	8.1	8.1	Documentación, implementación y mantenimiento del SGC.	V
Registros técnicos	8.5		Acciones para abordar riesgos y oportunidades.	A
Registros técnicos	8.6		Mejora y selección de oportunidades de mejora.	A
Registros técnicos	8.8	8.8	Elaboración de auditorías internas.	V
Registros técnicos	8.9	8.9	Revisión por la dirección.	V

*Fuente: Elaboración propia, Norma 17025*

Se considera que siguiendo estos procedimientos exigidos con la forma verbal “debe” que indica la norma, se cumple con la exigencia mínima, hay que considerar las otras formas verbales en la norma y son: “debería y puede” que no implican obligación.

## 4.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS EN UN LABORATORIO

Todas las organizaciones, de todo tipo de actividad y todos tamaños, enfrentan riesgos en todos los niveles. Los riesgos pueden condicionar la permanencia de una organización, y lo único que se puede hacer es minimizarlos, sin embargo, nunca se podrá mitigar a cero.

En 2017, la norma ISO/IEC 17025, adaptó una estructura que ofreciera la oportunidad de bajar la posibilidad de incidencias y se ajustó a sistemas de gestión de *International Standards Organization (ISO)*, se enfoca en el pensamiento basado en el riesgo como parte esencial del SG del Laboratorio. Permite reducción de los requisitos obligatorios y permite la sustitución de algunos requisitos basados en el desempeño, es más flexible en cuanto a los “requisitos de procesos, procedimientos, información documentada y responsabilidades organizacionales.

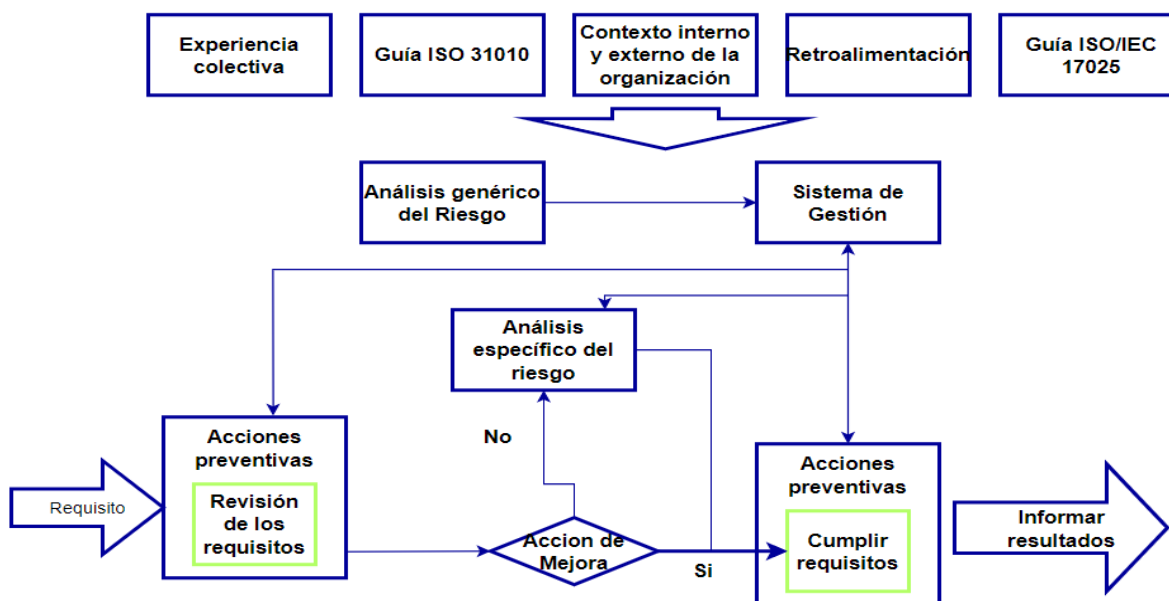
Además, entre otros términos, incluyó la definición de Laboratorio” (Saucedo, 2022, p. 24).

Los cambios fundamentales que se hicieron están basados en el enfoque a procesos y a los requisitos 4.1 Imparcialidad y confidencialidad, que presta mayor atención a la confidencialidad de la información y a la imparcialidad del personal, así como la regla de decisión en cuanto a los resultados derivados de la medición, en el apartado 8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades, 7.8 Informe de resultados, 7.10 Trabajo no conforme, 8.6 Mejora, 8.7 Acción correctiva, 8.9 Revisión por la dirección se relacionan con la forma de tratar los riesgos y oportunidades que debe proporcionar impacto potencial, sobre la validez de los resultados por lo tanto se deberá planear de forma que sea más fácil evaluar la eficacia de las acciones (Saucedo, 2022).

Para poder mitigar cualquier tipo de riesgo, se deberán establecer los mecanismos a ser atendidos, desde la identificación, análisis y forma de tratarlos. Internamente, se debe medir los niveles de riesgo y según los rangos encontrados, determinar cuales se consideran aceptables y establecer las acciones para evitar que sobrepasen esos límites. Para poder minimizar, es necesario determinar los objetivos que se quieren lograr, estos forman parte del proceso de gestión de las organizaciones por lo que es fundamental del control interno. Cada entidad debe determinar sus objetivos, fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (análisis FODA), los cuales forman parte de la planeación estratégica, y será un indicador de los factores de éxito o condicionamiento del cumplimiento de los objetivos (Acuña, 2020).

En la Figura 4.2 se hace una propuesta genérica de la secuencia de actividades enfocada a mitigar los riesgos en un laboratorio basado en la norma ISO 31000:2018.

Figura 4.2 Diagrama propuesto para Mitigación de Riesgos en un laboratorio acreditado.



Fuente 1 <https://sgc-lab.com/gestion-de-riesgos-laboratorios/>

La Norma 17025 está enfocada en mitigar los riesgos, como se mencionó antes, los 3 primeros capítulos de la estructura capitular, si se implementa de manera adecuada el SGC, con el seguimiento de las recomendaciones de la normativa será posible disminuir la posibilidad de incumplimiento y en consecuencia disminuir los riesgos; sin embargo, existen factores que hay que vigilar con mayor detenimiento.

De los aspectos importantes de la norma en cuanto a la gestión de riesgos, es la declaración de la conformidad, que está vinculada a la regla de decisión y la incertidumbre medida. Cuando se emite una declaración de conformidad que corresponda a una especificación técnica o a una normativa identificada en los resultados del ensayo o calibración, la regla de decisión se toma bajo la misma normativa, esto se expresa en el numeral 7.8.6.1, que indica que cuando se toma

una decisión considerando criterios normativos o por el cliente, no es necesario medir el nivel de riesgo (Avila, 2018).

En el numeral 3.6 de la norma, explica que el laboratorio realiza actividades de ensayos, calibración y muestreo, y en el numeral 3.7 se explica la regla de decisión, y se describe como sigue: “se toma en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado”.

El cuarto capítulo de la norma incluye la gestión de riesgos referente a la confidencialidad y e imparcialidad.

Se deberá construir una matriz de riesgo en los siguientes puntos:

- 4.1 Imparcialidad
- 4.3 Confidencialidad
- 5. Estructura
- 6.2 Personal
- 6.3 Instalaciones y condiciones ambientales
- 7.8 Informe de Resultados
- 7.9 Quejas
- 7.10 Trabajo no conforme

Así mismo, también se deben analizar las causas, la matriz de riesgo debe estar asociado a un procedimiento de mitigación de riesgo (Ruiz, 2020).

Después de hacer un análisis de los riesgos encontrados, se deberá establecer un plan de acción para su atención.

### 4.3 ACCIONES DE GESTIÓN PARA ABORDAR LOS RIESGOS Y OPORTUNIDADES

Una vez detectados los riesgos y oportunidades, es recomendable seguir un proceso de implantación, es importante mencionar que las acciones que se implementan para cada riesgo “actúan sobre las causas que los han originado, ya sea para eliminarlo o minimizarlo, según proceda en cada uno de ellos” (Ruiz, 2020, p. 56).

Todas las acciones necesarias para la toma de decisiones para abordar la detección de una variación significativa de los parámetros que pueden afectar en algún momento los procesos de medición, las etapas son:

**Inspección:** Es la evaluación eficaz y eficiente de los factores que pueden determinar las variaciones en el proceso de medición de un ítem ensayado, reduciendo los impactos indeseados de un mal funcionamiento en el laboratorio, se deberá evaluar con mediciones cualitativas (descripción del ítem, datos de inicio y finalización de la actividad, observación), (Cabana, 2021).

**Acción reactiva:** Es la acción propuesta para control, solución o atenuación de una situación inesperada, súbita o no deseada, esto se da generalmente como un producto de un proceso de un trabajo no supervisado o no controlado (Cabana, 2021).

**Acción preventiva** Es la acción de naturaleza permanente que servirá para prevenir una posible situación inesperada súbita o no deseada, puede ser producto de un proceso de trabajo detectado y evaluado, de una oportunidad de mejora, o de un riesgo detectado.

Para tener información medible, se deberá hacer uso de parámetros que una vez relacionados se puedan construir indicadores medibles y puedan brindar información de algunas partes esenciales de los procesos.

#### **4.4 CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD**

Existen diferentes definiciones de Indicador, de acuerdo con la revisión hecha de diferentes documentos, se encuentra precisa la siguiente: “Es una representación cuantitativa (variable o relación entre variables), verificable objetivamente a partir de la cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance o retroceso en el logro de un determinado objetivo” (PLANEACIÓN, 2009, p. 5).

Otra definición es:

Es una representación cualitativa o cuantitativa, observable, establecida mediante la relación entre dos o más variables, a partir de la cual se registra, procesa y presenta información relevante (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2015)

Mecanismo sistemático y permanente de monitoreo del avance, resultado y alcance de la operación diaria de la organización y dependencias, para evaluar el cumplimiento de su quehacer organizacional, a través de indicadores y metas (Garcia et al, 2003).

Los indicadores se deberán construir entre elementos de comparación en una visión sistémica entre los factores internos y externos.

Para establecer indicadores, es necesario analizar los principales términos de medición de la gestión, se puede identificar la relación existente entre ítem – proceso – producto y así mismo entender la relación entre estos elementos, se

puede definir cuáles pueden ser las variables intervendrán en la construcción y diseño de los indicadores.

Para construir indicadores de procesos dentro de un laboratorio, se tomarán variables de procesos – ensayos.

Para construir indicadores de eficiencia se deben seleccionar variables de insumos y de productos.

En los indicadores de eficacia se relacionarán variables de productos con las metas u objetivos de la organización.

Los indicadores pueden ser cuantitativos que permiten determinar costos de insumos, volúmenes de actividades, producción en ventas y en unidades, etc. Los indicadores valorativos no se pueden identificar de manera exacta, y arroja valores cualitativos, y son por ejemplo satisfacción del cliente, costo de inversiones medido contra efectos de la inversión, etc.

Los Indicadores de desempeño, se construyen desde un análisis combinado de diferentes factores y las acciones correctivas, a partir de la investigación minuciosa de los factores que influyen en los resultados inesperados o de tendencias inusuales o cambios de valores súbitos, se pueden identifican circunstancias que influyen en el cumplimiento o no de objetivos.

Para poder identificar los indicadores de calidad y productividad es recomendable evaluarlos como unidades productivas dentro de un sistema, La realidad de la mayoría de las organizaciones es la centralización y la especialización y estos llevan a limitar la utilidad de este enfoque, ya que los aspectos de la gestión tales como elementos producidos, seguridad, ética de los colaboradores etc., están condicionados por decisiones tomadas en otros niveles, quedando reducido su

impacto, sin embargo, cada unidad se puede gestionar en lo que se refiere a mejorar la calidad y productividad. Los indicadores de gestión o familias de indicadores se deben medir por área de influencia de la unidad medida.

Los más comunes son:

Satisfacción al cliente

Eficiencia en el uso de los recursos

Motivación del talento humano

Los aspectos básicos de gestión de cada empresa (cantidad, calidad, entrega, costos, seguridad y ética), (Rodríguez y Gómez, 1991).

Los indicadores deben contener las características marcadas en la Tabla 4.2

*Tabla 4.2 Características que deben contener los indicadores,*

Características	Descripción
Pertinencia	Sera referido a los procesos y productos desarrollados por cada institución.
Independencia	No deberá estar condicionado a factores externos
Costo	El indicador deberá ejecutarse a precios razonables
Confiabilidad	Generar confianza sin importar quien lo realice
Simplicidad	Fácil comprensión
Oportunidad	Generarse de forma oportuna
No redundancia	No repetitivo
Focalizado en áreas controlables	En áreas susceptibles de corregir
Participación	Se deberá involucrar a los colaboradores incluidos en el proceso
Disponibilidad	Datos disponibles para construcción del indicador
Sensibilidad	Se deberá identificar los cambios de las variables en el tiempo.
Realista:	Dimensiones significativas
Sistemáticos:	Información a tiempo

*Fuente: Elaboración propia basado en Indicadores de estructura, proceso y resultado, Planificación del SG-SST, 2015, p. 2*

Los indicadores deben: Medir aspectos claves, simbolizar lo que se quiere alcanzar, Identificar lo que será medido, servir de aviso.

Además de los vistos previamente, se tiene diferentes tipos de indicadores, los indicadores son parámetros utilizados para medir el nivel de cumplimiento de una actividad o un evento (GOSP, 2021).

A continuación, se enuncian algunos con indicadores comunes:

### **INDICADORES POR NIVEL DE INTERVENCIÓN**

Indicadores de impacto: Mide el cambio o comportamiento

Indicadores de resultado: Mide salidas de un proceso

Indicadores de proceso: Mide cómo se hacen las actividades

Indicadores de insumo: Mide los recursos disponibles

### **POR NIVEL JERÁRQUICO**

Indicadores de gestión: Mide la relación entre insumos y procesos

Indicadores estratégicos: Mide la evaluación de impactos

### **COMO CONSTRUIR UN INDICADOR**

Un indicador se deberá construir a partir de:

- a) Establecimiento de los objetivos estratégicos entendidos como referentes de medición
- b) Definir qué se quiere medir, se deberá establecer que es lo que se quiere obtener como resultado, a partir de ahí, será necesario establecer todos los factores que influyen en la contribución de elementos inherentes a la actividad que se quiere evaluar para establecer las variables.
- c) Definir nombre del indicador y fórmula, a partir que se han definido las variables, será necesario establecer las relaciones que pueden arrojar un valor, puede ser de diferente naturaleza, pueden ser de variables de producción, de tiempo concerniente a de eficacia y eficiencia, de costo-beneficio que son los más comunes.
- d) Validar los indicadores, se deberán usar procesos de estadísticos para determinar los límites superiores e inferiores que determinaran si las

variables se encuentran dentro de los rangos que se requieren los valores arrojados.

- e) Definir fuentes de información y recolección, se definirá cuáles son los mecanismos aceptados como confiables para obtener valores que puedan arrojar resultados coherentes que generen un panorama real de las actividades que se miden.
- f) Definir responsables, elegir entre los colaboradores que más compromiso demuestren con los objetivos de calidad y que sean confiables para evitar sesgos de valor o de apreciación.
- g) Establecer metas que puedan ser alcanzadas y reales sin necesidad de forzar la obtención de los valores, pero a la vez, no generar descuiden en la productividad.
- h) Monitorear y evaluar, a partir de las variables, de la obtención de las relaciones que arrojen resultados coherentes, y establecimiento de indicadores, se puede ya establecer un cuadro de mando que genere un panorama general de las condiciones en que se ejecutan las actividades y lo que se quiere evaluar.

A partir de estos pasos se puede establecer la metodología que puede convertirse en un procedimiento de fácil seguimiento mediante la cual se van a establecer las condiciones prevalecientes en los procesos en cualquier momento de medición.

#### **4.5 INDICADORES DE LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018**

Una de las formas de medir el funcionamiento de la Norma 17025 a través de indicadores es hacerlo a partir de verificar la implementación del sistema de gestión, la concordancia del uso de los documentos, el cumplimiento de las políticas y objetivos estratégicos y asegurarse de que las políticas y objetivos sean entendidos por los colaboradores en todos los niveles de la organización.

Los indicadores de calidad son de origen estadístico o ratio, que reflejan proporción entre 2 magnitudes, y se utilizan para evaluar el desempeño de un proceso o SGC, esta información deberá estar interrelacionada para poder evaluar el desempeño y rendimiento de los procesos para implementar mejoras constantes, también se puede interpretar como una cuantificación de la relación de dos o más variables con la finalidad de medir avances en los procesos. (GOAP, 2019), sin embargo, la norma en el numeral 8.9.2.b indica que en la revisión por la dirección se deberá evaluar el cumplimiento de los objetivos, ya sea estratégicos, de proyecto, de producto o de procesos. Se deberán cumplir de acuerdo con lo establecido en los requisitos de gestión establecidos en el numeral 8.2.1 referente a establecimiento de documentos, políticas y objetivos, y garantizar que sean claros y entendidos y el 8.2.2 indica que los objetivos deberán medirse desde la competencia, la imparcialidad y la operación del laboratorio.

Es importante y necesario cuantificar las actividades dentro del laboratorio, así mismo, también es posible hacer comparaciones con patrones que permitirán medir las actividades.

Hay elementos que interrelacionados no generan ningún valor coherente, es por eso necesario tomar la decisión sobre que procesos se van a medir, definir las variables clave, evaluar la pertinencia de las mediciones, deberá ser precisa y oportuna, sin embargo, el medir todo, no garantiza el éxito por lo tanto se deberá elegir las variables precisas que interrelacionadas generen valores de referencia.

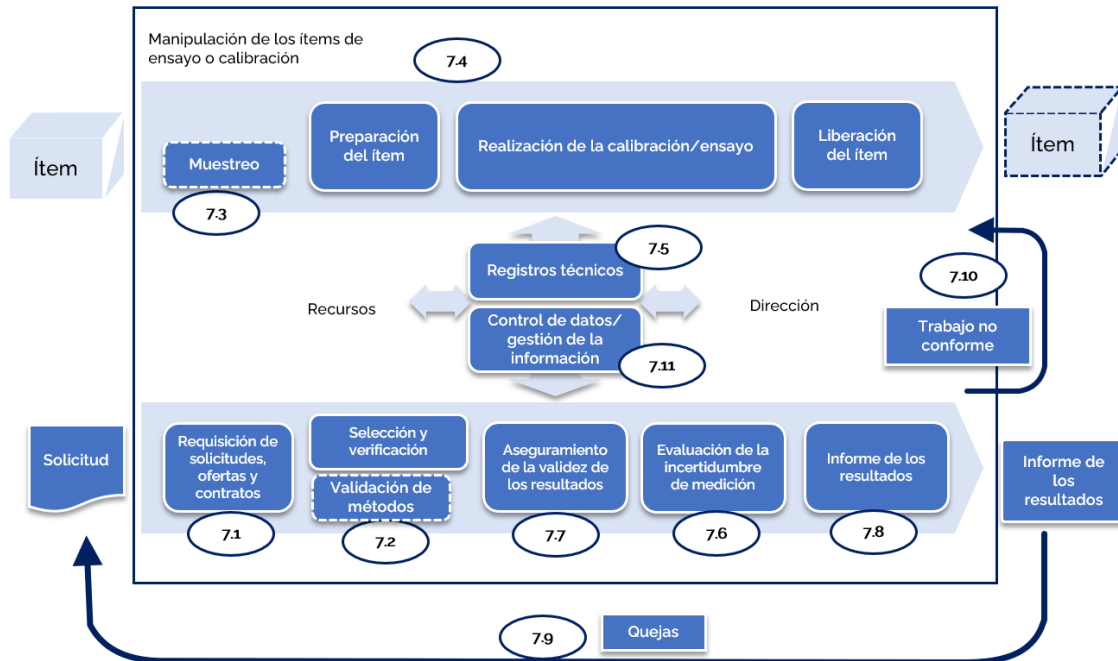
Según el Decreto 1072 de 2015, cada indicador debe contar con una ficha técnica que contenga las siguientes variables:

1. Definición del indicador.
2. Interpretación del indicador.

3. Límite para el indicador o valor a partir del cual se considera que cumple o no con el resultado esperado.

En la Figura 4.3, se muestra la parte de procesos que viene indicado en forma esquemática en el numeral 7 de la norma.

Figura 4.3 Procesos operacionales de un laboratorio



Fuente: Norma Mexicana IMNC, Requisitos Generales para la Competencia de los laboratorios de ensayo y calibración NMX-EC-17025-IMNC-2018, p. 30.

En el Diagrama se puede observar que en cada numeral existe una variable dependiente, por ejemplo, para el numeral 7.3 Muestreo; es necesario considerar que, en el caso de un laboratorio de construcción, para la preparación del Ítem para pruebas de concreto fresco, es necesario considerar todas las condiciones de la toma de muestra, en la norma de muestreo de concreto fresco, viene el proceso definido y las variables a considerar y pueden ser algunas de las siguientes:

Materiales y dosificación: El tipo y condiciones de los materiales como tipo de cemento, calidad del agua, calidad de los agregados, temperatura de fabricación

y tipo de mezcla, definen la calidad de la muestra, las cantidades definen la dosificación que puede influir en una alta o baja resistencia, todos los elementos se pueden correlacionar y arrojar valores como la resistencia a la compresión del ítem.

Otro ejemplo del mismo tipo de prueba de concreto podría tomarse el numeral 7.7 aseguramiento de la validez de los resultados, en los que será necesario atender los procedimientos establecidos en el procedimiento correspondiente y en el cual es necesario establecer las relaciones entre los elementos como materiales de calidad, instrumentos calibrados, condiciones de equipo y medición (que deberán estar calibrados y considerar el valor de la incertidumbre obtenida), uso de patrones y graficas de control u otras herramientas como cartas de control, estudios de repetibilidad y reproducibilidad, correlación de resultados para diferentes características y condiciones de un ítem, comparaciones interlaboratorios, estos como principales elementos de obtención de información válida para poder hacer las correlaciones entre los elementos y obtener resultados validos; un indicador dentro del numeral 7.7 podría ser la repetibilidad y reproducibilidad, que no es más que un proceso estadístico entre laboratorios que ejecutan la misma prueba con variables previamente preestablecidas y se miden a partir de la estimación de la precisión a través de desviación estándar de la repetibilidad y la reproducibilidad en cumplimiento de la norma ISO 57:25-2 vigente.

Como se podrá notar, para cada prueba y para cada método acreditado, existen variables finitas como las calibraciones, tipo y condiciones de equipo, tipos de materiales, etc., todas estas variables pueden ser medibles, también existen variables externas que se deben también considerar en las mediciones y deberán considerarse en los resultados que estarán afectados por la incertidumbre que se determina a partir de las calibraciones de los equipos.

Es posible evaluar cada uno de los procesos de prueba del laboratorio, sin embargo, para fines de dirección de una organización de este tipo, la norma indica

que se debe, considerar diferentes aspectos que se medirán para determinar los componentes y su relación, y se les deberá asignar valores, para el caso de la revisión de la norma, en su numeral 8.9 Revisión por la dirección, indica cual es el mínimo de información a evaluar. La revisión por la dirección se hará a partir del cumplimiento de objetivos relacionados con el tipo de función, que es descriptiva o valorativa.

La revisión por la dirección deberá contener algunos aspectos puntuales que permitan generar indicadores para revisión, como los cambios que se han realizado en el laboratorio, cumplimiento de objetivos, información de políticas y procedimientos, auditorías y revisiones por la dirección anteriores, acciones correctivas, evaluaciones por organizaciones externas, variaciones en los volúmenes de trabajo contratados, retroalimentación de clientes, mejoras implementadas y su eficacia, información de recursos, validez de los resultados y seguimiento y formación, esta revisión va a permitir medir adecuadamente las necesidades de la organización.

Para poder elegir indicadores, se deberá definir algunas características que deben de cumplir, deben ser adecuados para medir algún parámetro relacionado con la calidad, deberá ser posible comparar para poder darles un tratamiento estadístico en un tiempo o proceso determinados, y deberán ser cuantificables, es decir, que se puedan medir, para esto será necesario verificar que aspecto de la norma se va a medir, darle nombre y asignar los componentes, no debe depender de factores externos, debe ser confiable, específico, los involucrados deben mostrarse disponibles, sensibles, realistas y sistemáticos.

Existen diferentes tipos de indicadores, pueden ser de medición (cualitativos, cuantitativos), intervención (impacto, resultado, proceso, insumo), jerarquía (indicadores de gestión), y calidad. Para hacer un diseño de indicadores, es necesario definir qué es lo que se quiere cumplir (puede ser parte de la filosofía de

la empresa o de la planeación estratégica) una vez definido, poder medirlo. Será necesario dar el nombre y definición del indicador para la toma de decisiones, como se mencionó anteriormente, para esta norma, deberán cumplir con los requisitos, se deberá poder medir la competencia, imparcialidad y operación coherente. Otra parte importante es la validación de los indicadores y se deberá aplicar criterios técnicos (misión, resultados intermedios, datos validos confiables, establecer responsables, las prioridades de medición) y deberá ser útil. Así mismo, también se deberá establecer la frecuencia de las mediciones, todos los indicadores deberán estar orientados al cumplimiento de metas, por lo que debe haber una medición del desempeño, acciones a ejecutar y periodos de medición y establecer la tendencia que los indicadores deben tomar, ya sea a maximizar, minimizar o estabilizar.

Después de haber concluido la construcción teórica de este trabajo de tesis se muestra que existe una relación en la forma que se plantea la secuencia capitular. Se inicia con los **fundamentos de calidad** y algunos de sus principales expositores y teorías, y como se dan los **procesos de calidad** dentro de las organizaciones y principalmente en empresas de servicios como son los laboratorios de ensayo y calibración, se toman los **14 principios para gestionar la calidad** de Edward Deming para utilizar las 4 dimensiones que son la existencia de un sistema, teoría del conocimiento, conocimiento de las variaciones, y la psicología; a partir de este análisis se hace una evaluación del nivel de calidad con el que se trabaja dentro de la organización.

Siguiendo la estructura del marco teórico, al ser una empresa acreditada ante la **ema®** y tener ya un **SGC implementado**, se tendrá que hacer un **diagnóstico** para medir el nivel de implementación y nivel de conocimientos de los procesos técnicos, también será necesario hacer una evaluación de los **recursos** con los que cuenta el laboratorio. Se mide el cumplimiento de los **aspectos concernientes a la Norma NMX-EC17025-IMNC-25018** y el cumplimiento de las **secciones de acreditación**, de esta forma se establecerán las nuevas condiciones que deberán

considerarse para la elaboración del **manual de calidad** así mismo se puede determinar en qué parte es necesario reforzar con capacitación para el manejo y la **Ampliación de los Métodos de Geotecnia**, y a partir de comparativos de medición entre las variables **de calidad definidas se construirán los indicadores exigidos** y que serán evaluados para el cumplimiento de la norma, para poder hacer esto, se consideraron 2 instrumentos de medición el Instrumento 1 aplicado a directivos y el instrumento 2, que dará el diagnóstico de la implementación, así mismo se obtendrá información de la implantación del nuevo ciclo PHVA, cerrando el ciclo con la **evaluación de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad** y detectar las partes en que se puede hacer mejoras para establecer la nueva metodología de implementación considerando las modificaciones del **Manual de Calidad**, y encontrar las variables para establecer los principales **indicadores** de Gestión que definirán el nivel de cumplimiento del SGC.

Este capítulo dio marco a lo que debe cumplir un manual de calidad y su contenido y estructura de acuerdo con sus requisitos tanto generales, como de estructura, recursos, competencia, instalaciones, equipo, procedimientos, políticas y objetivos de calidad, atención al cliente, ensayo y calibración, validez de los resultados, muestreo, procedimientos de ensayo y registros técnicos; así mismo también se trata de la evaluación del riesgo y regla de decisión e indicadores. En el siguiente capítulo se abordará la metodología e investigación tanto documental como de campo y la elaboración de los instrumentos para obtener la información que dará el diagnóstico del caso.

## **CAPITULO V. METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

En el presente capítulo, se detalla cómo se elaboró la investigación, a partir de una descripción breve de los recursos utilizados, así mismo, se hace una descripción de la metodología que se utilizó y se describe como se detalló el instrumento con que se obtiene información para realizar el diagnóstico del caso.

### **5.1 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

Para la investigación documental, se recurrió al acopio de información en consulta de fuentes secundarias como son: libros, revistas científicas, periódicos, información técnica proveniente de instituciones reconocidas y validadas, así como a direcciones electrónicas de internet, normas ISO y NMX.

Para dar estructura a la parte de investigación cualitativa, se puede destacar la revisión de estudios de caso, artículos de investigación de diferentes temas de revistas indizadas, tesis referentes al tema de Implementación de sistemas de Gestión de Calidad para acreditar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 en cualquier laboratorio de ensayos o calibración.

### **5.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Esta investigación de campo se hizo a través de una guía estructurada en 2 instrumentos, se elaboraron a partir de la construcción del capitulo objeto de la investigación, el marco teórico da la estructura en los capítulos del I al IV para a través de los instrumentos detectar el nivel de calidad con el que se trabaja internamente y el nivel de implementación del SGC. Desde estos instrumentos se analiza el caso y se obtiene un diagnóstico y estudio de fundamentos conceptuales de la operación, dichos instrumentos, se aplican a todos los colaboradores involucrados en el SGC dentro de la empresa de estudio del caso.

Se aborda la construcción teórica, se elabora la operacionalización de las variables, y posteriormente, se construye el instrumento, que fue revisado 7 veces para concluir en un instrumento definitivo.

A continuación, se detalla la bitácora en la Tabla 5.1, con las actividades para esta investigación.

*Tabla 5.1 Bitácora de Actividades de Investigación de Campo*

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado</b>
20 de septiembre 2021	Se realiza reunión inicial para mencionar la importancia de generar mayor compromiso para acreditar área de geotecnia.	Mayor conciencia y participación de los colaboradores.
25 de septiembre 2021	Involucrar a la alta dirección.	Lograr el iniciar con la implementación de la nueva parte del SGC.
27 de septiembre 2021	Equipamiento y modificaciones en laboratorio	Convertir en operativas otras áreas necesarias para las nuevas pruebas a acreditar
04 de octubre 2021	Se realiza integración de grupos para participar en mesas de calidad.	Familiarizar y dar a conocer el SGC a través del procedimiento obtenido.
11 de noviembre del 2021	Se realiza la operacionalización de las variables	Se elaboró de acuerdo con el conocimiento de las variables dependientes como independiente, posterior a esto, se realizó las dimensiones, subvariables, indicadores y parámetros.
16 de noviembre del 2021	Se pilotea el instrumento inicial	Finalidad de obtener retroalimentación para mejorar las preguntas que sirven para tener calidad de información.
21 de noviembre 2021	Se capacita a los colaboradores para poder evaluar los conocimientos de implementación. De los procesos de geotecnia	Es necesario hacer capacitación nuevamente, aun no se encuentran familiarizados con el SGC,
21 de noviembre del 2021	Se tiene el primer contacto con los colaboradores, para verificar su compromiso y motivación para el aseguramiento e implementación del SGC	Finalidad de obtener información del nivel de compromiso, motivación que los colaboradores tienen con la mejora continua de la calidad.
22 de noviembre 2021	Se capacita nuevamente a los colaboradores para poder evaluar los conocimientos.	Es necesario hacer capacitación nuevamente, aun no se encuentran familiarizados con el SGC.
22 de noviembre 2021	Se aplica el instrumento con la alta dirección y colaboradores responsables del SGC, así como colaboradores que se tienen relación directa con el SGC.	Detectar a las personas que están comprometidas y se puedan expresar abiertamente al respecto del SGC.
31 de noviembre 2021	Capacitación, supervisión, verificación y corrección de colaboradores para el manejo del SGC.	Cumplimiento en la etapa de implementación
15 de enero 2022	Verificar que haya quedado implementado	Evaluación y seguimiento
31 de enero 2022	Solicitar el proceso de acreditación ante la ema®	Obtención de la acreditación.

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.3 INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la elaboración del instrumento, se parte de la construcción teórica y la operacionalización de variables, se elaboró una entrevista semiestructurada enfocada a diferentes grupos dentro de una misma organización Alonso (como se citó en Toscano, 2009) quien dice que una entrevista semiestructurada proporciona “informaciones de carácter pragmático, acerca de cómo los sujetos actúan y reconstruyen el sistema de representaciones sociales en sus prácticas individuales, con el fin de lograr la construcción del sentido social de la conducta individual” (p. 49).

Para hacer un análisis integral, se deberá conocer la empresa del caso de estudio, por lo que fue necesario configurar el Instrumento 1, para obtener información de los directivos y socios, sobre la historia y creación de la empresa, así como su opinión del proceso de calidad que se lleva dentro de la organización, desde su perspectiva personal.

El Instrumento 2, se aplica a los colaboradores involucrados en el SGC, se hace un diagnóstico a toda la organización del proceso de calidad actual, con este instrumento se evalúa el compromiso, cooperación, calidad entendida como proceso, compras enfocadas a minimizar costos totales, detección de errores, capacitación, supervisión, generación de confianza, barreras de comunicación, aumento de los niveles de calidad, la calidad vista como un conjunto de actividades para ejecutar un proceso, reconocimiento de trabajo bien hecho, impulso a los líderes que tienen la capacidad de liderar la transformación de los procesos, además del nivel de conocimiento que tienen en los aspectos normativos exigibles en la forma verbal “*debe*” incluidos en la norma, además del conocimiento de algunos registros mínimos necesarios.

El instrumento 2 contiene un total de 46 preguntas con respuestas en escala de Likert. Todas las preguntas fueron formuladas en términos simples, para que fueran comprendidas por los colaboradores que tienen conocimiento del SGC actualmente implementado, al responder dicho instrumento, se tendrá un diagnóstico global de las condiciones en las que opera el laboratorio en términos de calidad, se utiliza para la recolección de información, para mantener la acreditación y evaluar las condiciones actuales tanto de personal, instalaciones y dominio del sistema, se medirá el nivel de compromiso que el equipo tiene con la mejora continua. La normativa ISO 9000, ha adoptado al proceso de Deming, por lo tanto, los sistemas de gestión de calidad basados en esta normativa, y siguen la estructura propuesta de **PHVA (Planear, Hacer, Valorar, Actuar)**, se hará una relación de las 4 dimensiones con el proceso de implementación SGC.

Se consideran los requisitos que solicita la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 en concordancia con la ISO 9001:2015. Este instrumento, se aplicó después de una capacitación. En la Tabla 5.2 se plantean los enfoques de información que se obtiene con el Instrumento 2

*Tabla 5. 2 enfoque del instrumento para la etapa PHVA, ciclo Deming*

<b>Etapa</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Da información acerca de:</b>
Planeación	1 a 13	Funcionamiento de los manuales de procedimientos administrativos, calidad, técnicos
Hacer	14 a 31	Miden en escala cualitativa el conocimiento de las actividades concernientes al SGC
Verificar	32 a 37	Familiarización con la atención a: quejas, trabajo no conforme y control de información, verificación del cumplimiento de lo implementado en la etapa de hacer
Actuar	38 a 46	Busca crear mejores condiciones tanto de capacitación, ambientales e instalaciones en donde desarrollar y ejecutar los procesos concernientes al SGC

*Fuente: Elaboración propia*

Estos instrumentos se eligen para analizar de forma práctica el conocimiento que los colaboradores de la empresa tienen del manejo del SGC y de qué forma se vive el proceso de calidad internamente, cabe hacer mención que ambos aspectos

son importantes, ya que no puede haber un SGC, sin que se pueda coexistir un proceso de calidad interno.

## 5.4 ESTUDIO DE CASO

Para poder obtener información de la organización estudio de caso, se aplicó el Instrumento 1, enfocado a obtener información general de la organización que de un contexto general del sector en el que se desarrolla la empresa, así como de la estrategia que tomará con respecto al objetivo de acreditar nuevas pruebas en el laboratorio. A continuación, se plantea información.

### 5.4.1. Datos Generales y Antecedentes

Datos generales

*Nombre:* Lozada y Rodríguez Ingeniería Geotécnica S. de R.L. de C.V.

*Ubicación:* Ciudad de Puebla.

*Giro:* Servicios de consultoría en ingeniería civil, Mecánica de suelos y construcción geotécnica.

*Área:* *Construcción*

*Inicio de operaciones:* Año 2009

*Contacto:* [ingenieriageotecnica@gmail.com](mailto:ingenieriageotecnica@gmail.com)

*Página web:* [www.geomecanica.com](http://www.geomecanica.com)

Esta empresa nace en 1999 como un grupo constructor, GRUPO TIACSA, S.A. de C.V. se funda con 6 socios; la empresa mantuvo participaciones en la construcción de proyectos importantes en varios estados de la República Mexicana, sin embargo, las condiciones de la industria de la construcción y la corrupción desmedida, en 2006 deciden cambiar de giro dentro de la misma área de la ingeniería civil, especializándose en Ingeniería Geotécnica, tomando 2 años para lograr la especialización. De esta forma nace como persona moral LOZADA Y RODRIGUEZ INGENIERÍA GEOTÉCNICA S. DE R. L. DE C.V. con dos socios,

quienes se especializaron. Se crea un grupo de Ingenieros Especialistas en Mecánica de Suelos y en Construcción Geotécnica, comercialización de equipo europeo especializado en exploración, todas las áreas y subespecialidades de la Ingeniería Geotécnica.

### 5.4.2. Organización

La organización se encuentra distribuida por 3 niveles; en el Nivel Estratégico se encuentra el Consejo de Dirección, Coordinador de Estrategia Empresarial y Desarrollo de Negocios, Coordinador del SGC, Coordinador de equipo Técnico y *Compliance*. En el nivel Táctico se encuentra liderado por el Coordinador de Equipo Técnico, Ingeniería Económica, Líder de la Comunidad Colaborativa de Proyectos, Comunidad I+D+I, coordinador de Laboratorio, quien comanda al Nivel Operacional que a su vez se divide en laboratoristas, Perforistas y especialistas en pruebas de campo de Mecánica de Suelos.

Figura 5.1 Organigrama de la Organización



Fuente: Documentación de la estructura Organizacional de la Empresa.

### **5.4.3. Proceso y producto**

Las características generales de todos estos servicios es que son especializados y se requieren herramientas sofisticadas para poder brindarlos por ello se han hecho grandes inversiones en las máquinas y equipo de laboratorio.

La empresa puede tener un mayor alcance y potencialidad actualmente, está operando el 30% de su capacidad por lo que hay áreas de oportunidad que deben atenderse.

Haciendo un análisis sobre lo que realmente vende la empresa se llegó a la conclusión de que el producto central, es la respuesta oportuna y seguridad de la solución, ya que los trabajos son bajo estrictas normas para que no se pueda dañar a terceras personas.

Por tratarse de productos de diseño, es factible tener optimización en los diferenciadores, sin embargo no ha sido factible capitalizar estas las acciones y lograr hacer publicidad, y por el gran desconocimiento del área, no se logra identificar el producto que se comercializa, por lo tanto mientras no existe una razón de preferencia, sin embargo este nivel de especialización ha sido un diferenciador y aumenta la libertad de la empresa para actuar de forma independientemente y crear un propio mercado, y es más factible tener control sobre los precios establecidos. A mayor oferta de productos diferenciados, los compradores tienen menores probabilidades de encontrar un proveedor con las mismas características de la empresa.

Los productos ofertados dependen considerablemente de la naturaleza del suelo, de las necesidades de la región, de las especificaciones de construcción de cada zona geográfica, de la reglamentación constructiva a cumplir, sin embargo, se

tiene amplio conocimiento del mercado, y ciertas situaciones que se pueden generalizar para ofrecer un producto con características genéricas similares, pero destacar la importancia de que profesionales capacitados, experimentados, actualizados, competentes destacando la necesidad de obtener seguridad a partir de la aplicación del conocimiento concreto y especializado.

#### **5.4.4. Mercado**

Actualmente la empresa brinda sus servicios en la ciudad de Puebla específicamente en Prolongación Hacienda Vista Hermosa, 2455-2 Col. La Hacienda, Puebla, Pue., contando solo con una oficina central. La oficina está equipada con un laboratorio para estudios y prueba de materiales de concreto por lo que los servicios especializados que requieran alguna prueba se realizan directamente en el laboratorio.

La empresa actualmente brinda servicios al sector de la construcción, lo que mayormente vende, son los estudios de geotecnia entre otros productos, también se desplaza a los lugares donde se realizan obras y le da recomendaciones al cliente según tipo y función de la obra construida, pero al final se tiene que cumplir con las especificaciones del cliente y de las normas técnicas establecidas.

Se dirige mayormente a clientes de la iniciativa privada en su mayoría son medianas y grandes empresas que trabajan con proyectos de obras grandes para la cimentación de estructuras en edificios y centros comerciales en su mayoría. Las formas que tiene actualmente la empresa para difundir sus servicios al público son:

- a) Página web. Se tiene acceso a una página web, aunque no hay una persona encargada como tal del manejo de la página, la empresa debe darle mayor difusión para promocionar de manera dinámica sus servicios. Actualmente su página web es [www.geomecanica.com](http://www.geomecanica.com) y tiene una estrategia de

distribución exclusiva limitando su distribución por lo mismo que no tiene un plan definido de mercadotecnia.

- b) Por recomendación. La idea es que la organización a través de los clientes pueda hacer la recomendación y la difusión a otros para que le de mayor alcance de los servicios brindados que por ser especializados muchas empresas del rubro no tiene todas las herramientas necesarias para realizar el servicio.

La expansión a la Ciudad de México y la zona del bajío es una de las zonas a las que se tiene planeado llegar para poder abrir nuevos espacios en el mercado. Dado a las condiciones sociales del país, muchos se sienten inseguros al salir por lo que hay una pequeña barrera entre la empresa y el mercado. Es necesario acercarse más a ellos de otras formas porque muchos no quieren correr el riesgo por las condiciones de salubridad así que en ese sentido muchos no son capaces de acercarse a las oficinas.

Las instalaciones son cómodas y con las medidas de higiene establecidas y se considera que es de fácil acceso ya que se encuentra dentro de la ciudad. Están disponibles las 24 horas al día los 7 días de la semana puesto que hay clientes que solamente tienen disponibilidad que se le hagan trabajos en sus instalaciones en los días y horas que no tienen actividades.

#### **5.4.5. Planes futuros**

Los objetivos son estratégicos y están enfocados a dar cumplimiento a la misión y visión de la empresa garantizando el cumplimiento de filosofía organizacional, a través de la práctica común de sus valores difundidos por medio de su cultura organizacional.

Los objetivos de la empresa son expandirse primeramente a puntos estratégicos en las que previo se ha hecho un estudio de mercado.

La empresa no tiene definido como tal un programa de mercadotecnia enfocado al cumplimiento de los objetivos estratégicos por lo que la forma en la que se conoce la empresa es mayormente a través de las recomendaciones. Los objetivos principalmente están enfocados a aumentar las utilidades en las ventas. A través de la difusión mercadológica del SGC alcanzar otro tipo de clientes que busquen la calidad en los servicios. La empresa cuenta con un objetivo general de expandirse y el lanzamiento de nuevos productos y servicios sin embargo no están expresado la manera de cómo se llevará a cabo.

La organización busca satisfacer las exigencias del cliente, sin dejar a un lado la búsqueda de nuevos clientes que tengan problemas referentes a la ingeniería civil.

Los planes futuros de la organización están resultan de los objetivos estratégicos descritos en la Tabla 5.3 se puede apreciar que uno de los objetivos clave es la ampliación de la acreditación en el área de Geotecnia.

*Tabla 5.3 Objetivos Estratégicos de la organización Metas estratégicas de L&R para el año en curso (2021)*

<b>Objetivo estratégico</b>	<b>Objetivo específico</b>
Financiera	Rentabilidad
Clientes y procesos	Mejora en los procesos de producción y garantizar la excelencia y oferta de productos de calidad
Mercado	Nuevos Mercados
Talento LyR	Competencias humanas
Medio ambiente	Compromiso con el medio ambiente.

*Fuente: Documento de Planeación estratégica L&R*

## **5.5 METODOLOGÍA**

Se explica brevemente la forma en como fue ejecutada la investigación, que inicialmente se hará un **diagnóstico** al entorno actual para lograr una **reflexión**

**inicial**, que permita identificar las **acciones** que generan algún problema para resolver, y proponer un **plan en operación y monitoreo constante**, poner en práctica la etapa de **replanteo o ajuste** y finalmente llegar a la **modificación, transformación y propuesta** para una mejora de procesos.

De forma general, se plantea que a través de este análisis, se puede llegar a la configuración de un modelo propio, que será generado por las personas del entorno, se partirá del diagnóstico de un caso en particular, y a partir de las condiciones existentes (etapa de diagnóstico e implementación Instrumento 2), se dará el proceso de planificación dando paso a la evaluación de la implantación, en esta etapa, se puede hacer un replanteo, revisar las acciones que se han puesto a la práctica y llegar a la evaluación de acciones conjuntas.

Esta investigación de enfoque mixto, es decir, cuantitativo y cualitativo, y se evalúa la importancia de que los colaboradores se involucren activamente contribuyendo a un rediseño y mejora del SGC actual para el caso de estudio, y facilitar vincular los diferentes aspectos de las funciones de los diferentes colaboradores, y de esta forma pueda hacerse una mejor comprensión del fenómeno.

## **ESTRUCTURA DE ANÁLISIS**

Para este caso en particular, se aborda desde el conocimiento del proceso Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA) con base al Ciclo de Deming, donde se proporcionan las directrices de transformación de los Sistemas de Gestión de Calidad.

La información para este análisis se obtiene del Instrumento 2, y la interpretación será cualitativa, ya que la parte de la implementación del SGC se hará de acuerdo con lo solicitado por la normativa NMX-EC-17025-IMNC-2018.

De acuerdo con la estructura del Ciclo de Deming se plantea obtener información de la siguiente forma:

## ETAPA DEL CICLO DEMING: PLANEAR

El Instrumento 2 guarda la estructura para evaluar el procedimiento de implementación de un SGC en sus partes de confidencialidad y declaración de la conformidad; así mismo se evalúa el conocimiento de los Manuales de Procedimientos y el funcionamiento de la estructura organizacional de las actividades del Sistema de Gestión e Identificación de responsabilidades, autoridad e interrelación de los colaboradores que ejecutan las actividades del laboratorio. En la Tabla 5.4 se enuncia brevemente la información esperada.

*Tabla 5.4 Aspectos a evaluar en el procedimiento para la implantación de un SGC, esta información será obtenida del Instrumento 2 de los reactivos 1 al 13*

Parte del SGC para evaluar	Parte de la normativa a cumplir con la implementación del SGC	Información cualitativa que se obtendrá con el Instrumento 2 respecto a los siguientes puntos:
<b>Procedimiento para la Implementación de un Sistema Gestión de Calidad (SGC)</b>	Confidencialidad (Difusión del Convenio de confidencialidad)	Durante el proceso de gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio, diferenciar la información que puede ser pública, privada, y la que por ley está prohibida difundir
	Declaración de la conformidad	El laboratorio debe declarar conformidad para este alcance de las actividades de laboratorio, en las actividades en que se encuentra acreditado, (excluye las actividades que son suministradas externamente)
<b>Manuales de Procedimientos Administrativos</b>	Estructura organizacional de las actividades del sistema de Gestión	Cumplimiento de los requisitos de la Norma 17025, de los grupos de interés externos e internos (clientes, de las autoridades, organizaciones que otorgan reconocimiento dentro y fuera de sus instalaciones)
		Estructura de gestión del laboratorio: organigrama
	Identificación de responsabilidades, autoridad e interrelación de los colaboradores que	Cumplimiento de relaciones, perfil de puesto, operaciones técnicas y los servicios de apoyo
		Identificar como los colaboradores responsables de las actividades acreditadas

	ejecutan las actividades del laboratorio.	del laboratorio cuentan con los recursos para ejecutar la implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión
		Identificar como los colaboradores responsables de las actividades acreditadas del laboratorio cuentan con los recursos para ejecutar la implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión
	Eficacia	Eficacia de los métodos acreditados del laboratorio
		Identificar los procedimientos para el desarrollo de las actividades de los métodos acreditados
	Recursos	Relación personal, instalaciones, equipamiento sistemas y los servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar sus actividades de laboratorio.

*Fuente: Elaboración propia*

### **ETAPA DEL CICLO DEMING: HACER**

Se encuentra involucrada la parte de Manuales de Procedimientos. El instrumento 2 guarda la estructura para evaluar la confianza y nivel de conocimiento para ejecutar los procedimientos, medir la eficacia, conocer los recursos con los que se opera, las solicitudes y ofertas de contratos, confiabilidad de los proveedores y los requisitos de procesos, técnicas de validación del método, manejo de muestras, validez de los resultados, y procedimientos de informe de ensayo.

Con respecto a la existencia y conocimiento de los Manuales de Procedimientos, se mide tanto el conocimiento y manejo de los términos y conceptos de los colaboradores que participan activamente en el SGC, se mide el conocimiento que tienen de la parte de la estructura organizacional de las actividades del sistema de Gestión, así como la identificación de responsabilidades, autoridad e interrelación de los colaboradores que ejecutan las actividades del laboratorio. En la Tabla 5.5 se menciona la información que se espera obtener.

Tabla 5.5 Aspectos para evaluar en el procedimiento para la implantación de un SGC, esta información será obtenida del Instrumento 2 de los reactivos 14 al 31.

Parte del SGC para evaluar	Parte de la normativa a cumplir con la implementación del SGC	Información cualitativa que se obtendrá con el Instrumento 2 respecto a los siguientes puntos:
<b>Manuales de Procedimientos Administrativos</b>	Solicitudes ofertas y contratos	Cantidad de solicitudes, ofertas y contratos revisados
	Requisitos de proceso	Identificación de la elección y verificación de métodos.
<b>Manuales de Procedimientos Técnicos del área: geotecnia.</b>	Técnicas para validación de los métodos	La calibración utilizando patrones de referencia o materiales de referencia.
		Evaluación constante de los factores que influyen en el resultado
		Variación de parámetros controlados.
		Comparación de los resultados obtenidos con otros métodos validados; comparaciones interlaboratorio
		Evaluación de la incertidumbre
	Técnica para manejo de muestras	Cumplimiento de los planes y métodos de muestreo.
	Validez de los resultados	Aseguramiento de la validez de los resultados dentro de parámetros determinados
	Procedimientos de informe de ensayo	Presentación de informes
	Trabajo no conforme	Reportes de trabajo no conforme Control de datos y gestión de la información
	Control de los datos y gestión de la información	Cantidad de registros de datos controlados
La documentación del sistema de gestión	Cumplimiento de la documentación del SGC	

Fuente: Elaboración propia

## ETAPA DEL CICLO DEMING: VERIFICAR:

Se encuentra involucrada, identificación y cumplimiento de indicadores de operación exigidos que tiene que ver con la parte de gestión de riesgos, mejora, acciones correctivas, auditorías internas y revisión por la dirección. En esta parte se tiene información proveniente de los colaboradores que se encuentran directamente involucrados en el SGC, es información cualitativa que se obtendrá a través las preguntas 32 a la 37. En la Tabla 5.6 se menciona la información que se espera obtener

Tabla 5.6 Aspectos a evaluar en el procedimiento para la implantación de un SGC, esta información será obtenida del Instrumento 2 de los reactivos 32 a 37

	Parte de la normativa a cumplir con la implementación del SGC	Información cualitativa que se obtendrá con el Instrumento 2 respecto a los siguientes puntos:
<b>Identificación y Cumplimiento de indicadores de operación exigidos.</b>	Auditorías internas	Cumplimiento de 1 auditoría anual
	Revisión por la Dirección	Cumplimiento de actividades cumplidas durante el desarrollo de actividades por área durante un año.
<b>Manuales de Procedimientos Técnicos del área: geotecnia.</b>	Riesgos y oportunidades	Cumplimiento de las acciones para abordar los riesgos y oportunidades

Fuente: Elaboración propia

## ETAPA DEL CICLO DEMING: ACTUAR:

Se encuentra involucrada la parte de definición de acciones para mejora derivada del diagnóstico y las necesidades de capacitación con fines de implementación. En la Tabla 5.8 se menciona la información que se espera obtener.

Tabla 5.8 Aspectos a evaluar en el procedimiento para la implantación de un SGC, esta información será obtenida del Instrumento 2 de la evaluación de los puntos 38 a 46

Parte del SGC para evaluar	Parte de la normativa a cumplir con la implementación del SGC	Información cualitativa que se obtendrá con el Instrumento 2 respecto a los siguientes puntos:	
Identificación y Cumplimiento de indicadores de operación exigidos.	Mejora	Aportaciones que se han recibido de los colaboradores para la mejora del SGC	
	Acciones Correctivas	Acciones correctivas en oportunidades de mejora y registro de acciones correctivas resueltas	
	Elaboración y seguimiento del plan de mejora del SGC y evaluación de los nuevos métodos		Enfoque para adaptación de manuales administrativos y técnicos
			Detectar en qué niveles se encuentra el equipamiento de las nuevas pruebas a acreditar
			Adaptación de áreas de trabajo de nuevas pruebas
			Refuerzo de capacitación de implementación del SGC.
	Capacitación de nuevas pruebas a acreditar		

Fuente: Elaboración Propia

Es pertinente hacer mención que la información obtenida del instrumento será cualitativa. Los instrumentos se aplicaron a los colaboradores involucrados en el SGC, fueron difundidas y respondidas en la modalidad digital en formularios mediante la plataforma *Google Forms*.

## 5.6 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis se centró en obtener información para evaluar la operatividad del SGC dentro del laboratorio donde se propone generar un procedimiento para implementar un SGC enfocado a acreditar el Área de Geotecnia, para esto, fue necesario evaluar las condiciones actuales y lo implementado y que acredita la competencia técnica en el área de las pruebas básicas de concreto.

El compromiso de mantener un sistema de gestión que cubra los requisitos de la Norma Mexicana a NMX-CC-IMNC-2015, que está en concordancia con la norma internacional ISO 9001:2015; y como se explicó en el numeral 2.4 mantiene concordancia con la ISO/IEC 17025:2017 (NMX-EC17025-IMNC-2018), en su numeral 8. Requisitos; y en específico 8.1.1 establece que el laboratorio debe ser capaz de apoyar y demostrar la coherencia con sus documentos y garantizar los resultados.

Aplicando el Instrumento 2, se entrevistaron a 15 colaboradores involucrados con el SGC, en la Tabla 5.7 se encuentran las frecuencias de las respuestas a las preguntas que evidencian el nivel de conocimiento de SGC basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018, con estas respuestas, se construyó la Gráfica 5.1. La pregunta 1 responden con frecuencia baja; en la pregunta 2, los colaboradores responden con mayor frecuencia que no conocen el sistema. En la pregunta 3 es evidente que la mayor parte de los colaboradores conocen el SGC en términos medios, y las preguntas 4 y 5, evidencian un nivel de conocimiento de medio a alto, pero también con frecuencia baja.

*Tabla 5.7 Instrumento (Cuestionario) respondido por 15 colaboradores involucrados con el SGC.*

	Pregunta de instrumento	1. No lo conozco	2. Casi no lo conozco	3. Neutral	4. Lo conozco Adecuadamente	5. Lo conozco a la perfección
1	¿Conoce y cumple el convenio de confidencialidad? (4. Requisitos de imparcialidad y confidencialidad)	0	5	5	5	0
2	¿Sabe las consecuencias de violar el convenio de confidencialidad con los clientes? (4. Requisitos de imparcialidad y confidencialidad)	0	7	4	4	0
3	¿Cuál es su nivel de conocimiento respecto a la declaración de la conformidad? Nota: antes de responder, se sugiere haga una revisión de su perfil de puesto del SGC. (3.7 Declaración de la conformidad)	0	6	7	2	0
4	Conoce el listado de documentación legal enfocada al cumplimiento de los requisitos para mantenimiento de la acreditación. (5.0 Requisitos relativos a la estructura)	0	4	7	3	1
5	¿Identifica la interrelación de sus funciones con la de los colaboradores dentro del organigrama en el SGC? (6.0 Requisitos relativos a los recursos)	1	8	3	3	0

6	¿Conoce las funciones de su perfil de puesto de manera adecuada? (6.2.5 Relativo al aseguramiento de competencia técnica del personal)	1	7	4	2	1
7	¿Considera que la alta dirección ofrece los recursos necesarios para la implementación del SGC? (6.0 Requisitos relativos a los recursos)	0	6	6	2	1
8	¿Considera que la alta dirección ofrece los recursos necesarios para el mantenimiento y mejora del SGC? (6.0 Requisitos relativos a los recursos)	2	4	6	3	0
9	¿Considera que usted alcanza los objetivos planteados para sus actividades dentro del SGC? (8.2.2 Políticas y objetivos para abordar la competencia imparcialidad y operación)	0	7	5	2	1
10	¿Considera que alcanza los objetivos planteados para sus actividades dentro del SGC con los recursos con los que cuenta el laboratorio? (8.2.1 Implementación y Establecimiento de Políticas y objetivos en todos los niveles de la organización)	0	5	5	4	1
11	¿Conoce los procedimientos de ejecución de los Métodos acreditados del SGC? (8.3 Aseguramiento de emisión, identificación, revisión, cambios de la documentación)	0	2	8	5	0
12	¿Considera que las instalaciones son las necesarias para ejecutar las actividades del SGC? (6.3 Requisitos, control, registro y seguimiento de las condiciones de las instalaciones)	2	2	5	6	0
13	¿Considera que el equipamiento y sistemas (instrumentos de medición, software, patrones de medición, referencias, reactivos, consumibles o equipos auxiliares) son las necesarias para ejecutar las actividades del SGC? (6.4.3 Equipamiento para manipulación)	0	4	7	4	0
14	¿Colabora en la revisión de solicitudes, ofertas y contratos? (7.1.1 Procedimiento de solicitudes de ofertas y contratos, capacidad instalada.)	1	3	7	4	0
15	¿Considera que laboratorio usa los métodos y procedimientos para la ejecución de los métodos acreditados?	0	3	8	3	1
16	¿Considera que el laboratorio usa los métodos y procedimientos para la ejecución de los métodos acreditados? (7.2.1 Selección y Verificación de métodos)	2	7	4	2	0
17	¿Considera que el laboratorio utiliza los métodos adecuados para la determinación de la incertidumbre de medición? (7.2.1.1 Métodos y procedimientos apropiados para la evaluación de la incertidumbre)	2	3	7	2	1
18	¿Considera que son adecuadas las técnicas estadísticas para el análisis de datos? calibrado? (6.5 trazabilidad)	1	5	4	4	1
19	¿Conoce el procedimiento para mantener el equipo calibrado? (6.5 trazabilidad)	0	6	5	3	1
20	¿Considera que el laboratorio usa métodos, y equipos apropiados y calibrados que pueden propiciar una validación adecuada y estimación de la incertidumbre? 7.2.1.1 Selección y verificación del método	0	5	6	3	1
21	¿Conoce los parámetros que se deben controlar en calibración de los equipos y su influencia en los métodos validados? 7.2.2.1 Validación del método	2	5	6	1	1
22	¿Ha participado en la comparación de resultados con otros laboratorios? (7.7.2 Seguimiento de su desempeño mediante comparaciones)	2	7	4	2	0
23	¿Podría evaluar la incertidumbre de medición durante la obtención de resultados en los métodos de muestreo o ensayo? 7.6 Evaluación de la incertidumbre).	0	6	4	5	0
24	¿Conoce los planes y métodos de muestreo? (7.3 Muestreo)	0	9	5	1	0
25	¿Conoce los factores a controlar que pueden afectar el muestreo y mantener la validez de los resultados? (7.4 Manipulación de ítems)	1	5	5	4	0
26	¿Sabe dónde localizar en todo momento los planes y métodos de muestreo? (7.3.1 Plan de Método de muestreo, método y registros)	1	3	7	4	0
27	¿Sabe cómo recabar la información de una muestra y sus requisitos específicos? (7.8.5 Requisitos específicos del muestreo)	0	3	8	4	0
28	¿Sabe cómo Transportar, identificar las desviaciones y condiciones específicas de una muestra? (7.4.1 Transporte, identificación de desviaciones y condiciones específicas de una muestra)	1	7	3	3	1
29	¿Como determina la validez de los resultados y el seguimiento de control aplicable para mejorar las actividades del laboratorio? (7.7.1 Aseguramiento de la validez de los resultados)	1	1	7	6	0
30	¿Elabora el análisis de datos y da seguimiento cuando los resultados de los ensayos están fuera de los criterios predefinidos, y evitar informar resultados incorrectos? (7.5 Registros Técnicos, 7.8 informe de resultados)	0	2	7	6	0
31	¿Conoce los requisitos comunes para los informes de ensayo? 7.8.2 Requisitos comunes para los informes de ensayos (Ensayo, calibración y muestreo; identificación y entrega de resultados), 7.8.3 Requisitos específicos para los informes de ensayos	0	3	8	3	1
32	¿Tiene un registro y manejo de trabajos no conformes? (7.9 Quejas y 7.10 Trabajo no conforme)	2	7	3	3	0
33	¿Sabes cómo atender una queja y darle seguimiento? (7.9.1 Tratamiento de quejas, seguimiento)	2	6	3	3	1
34	¿Cómo lleva el registro de datos y gestiones de trabajo controlado? 7.11 Control de datos y gestión de la información)	1	3	10	1	0

35	¿Conoce todos los documentos del SGC y considera que se le da cumplimiento? (8.1 Documentación, implementación, y mantenimiento del sistema de gestión, 8.2 Documentación del SGC, 8.4 Implementación, control, identificación, almacenamiento, recuperación y disposición de registros)	1	4	6	4	0
36	¿Ha participado activamente en las auditorías internas? (8.8 Elaboración de auditorías internas)	1	3	10	1	0
37	¿Cuáles son las actividades que le evalúan durante la revisión por la dirección? (8.9 Revisión por la dirección)	1	4	6	4	0
38	¿Conoce la matriz de riesgos, y conoce los riesgos que se pueden generar durante todos los procesos dentro de SGC? (8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades)	0	3	9	3	0
39	¿Ha hecho aportaciones de mejora detectadas durante el desarrollo de actividades? (7.7.3 Actividades de seguimiento para mejoras)	1	3	7	3	1
40	¿Sabe cómo implementar mejoras y como aportarlas a la organización? (8.6 Mejora y selección de oportunidades de mejora)	2	4	6	3	0
41	¿Ha contribuido a la resolución o mejora para acciones correctivas? (8.7 Acciones correctivas)	1	1	11	2	0
42	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico (Adaptación de manuales administrativos y técnicos)	0	6	5	4	0
43	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico, (Equipamiento de las nuevas pruebas)	1	6	3	5	0
44	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico, (Adaptación de áreas de trabajo de nuevas pruebas)	1	6	4	3	1
45	Con base en el Diagnostico, detectar las necesidades de capacitación (Refuerzo de capacitación de implementación del SGC)	0	5	8	2	0
46	Con base en el Diagnostico, detectar las necesidades de capacitación de nuevas pruebas a acreditar	1	6	5	3	0

Fuente: *Elaboración propia*

### 5.6.1 Validación del instrumento

Con la información obtenida de la aplicación del Instrumento 2, se hizo la validación y la confiabilidad de las respuestas a partir de calcular el coeficiente Alpha de Crombach. Es importante hacer esta validación, ya que da información de la confiabilidad de las respuestas; es decir, proporciona “estabilidad de una medida” (Virla, 2010, p. 248), o sirve para “estimar el grado de precisión con el que están midiendo sus variables” (Macias, 2007, p. 6). A partir de esta medición es posible determinar si existen errores provenientes de las fuentes que generen inconsistencia; como por ejemplo instrucciones confusas, errores en los registros, errores en el contenido, variaciones o percepciones de los encuestados, o incluso distracciones o peor aún, que no sea respondido de manera seria.

Por otro lado, este instrumento se puede considerar que tiene validez, ya que refleja un dominio específico de contenido, es decir, solo se mide una variable que es el SGC.

Todos los reactivos son de un rasgo único, y es posible hacer solo una prueba de confiabilidad. La escala en la confiabilidad está planteada por los rangos mencionados en la Tabla 5.8:

Tabla 5.8 Criterios de aceptación del coeficiente de Crombach.

Límite inferior	Límite Superior	Criterio
0.6	.65	Indeseable
.65	.70	Mínimamente aceptable
0.7	0.8	Respetable
0.8	0.9	es muy buena
0.9		Nivel elevado de Confiabilidad. (Hagan, 2004)

Fuente: Elaboración propia, ¿Cómo valorar un coeficiente de confiabilidad? Investigación educativa duranguense, (Macías, 2007, pp. 6-10).

El nivel de confiabilidad debe ser superior a 0.80 según lo recomendado (p. 8).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum v_i}{v_T} \right]$$

Ecuación 5.1  $\alpha$  Alpha de Cronbach

$\alpha$  Alpha de Cronbach

$k$  Numero de preguntas

$\sum v_i$  Varianza de cada ítem

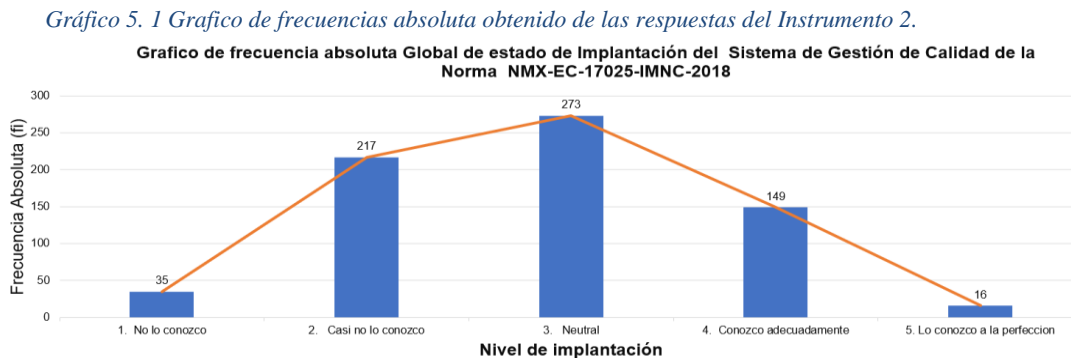
$v_T$  Varianza del total

Para analizar la confiabilidad de la información,  $k$  equivale a 46 preguntas, la Suma de la Varianza de las respuestas obtenidas ( $\sum v_i$ ) arroja un valor adimensional de 37.92, la varianza de la suma de los totales  $v_T$  es de 576.14, dando un valor de  $\alpha=0.95$  en las respuestas del instrumento aplicado a los colaboradores del SGC, por lo que se puede determinar que la confiabilidad es elevada, ya que se encuentra en el rango superior de los criterios de aceptación.

## 5.6.2 Análisis De Resultados

Después de haber obtenido un valor alto del coeficiente de Crombach, se puede decir que el instrumento es fiable.

Con las respuestas obtenidas, se hizo un gráfico de frecuencias como se muestra, en la gráfica 5.1. De la gráfica se puede observar que las respuestas más frecuentes son a las respuestas 2 y 3, lo que indica en términos generales, que la mayor parte de los colaboradores casi no conocen el SGC, y muy pocos lo conocen y dominan en niveles aceptables.



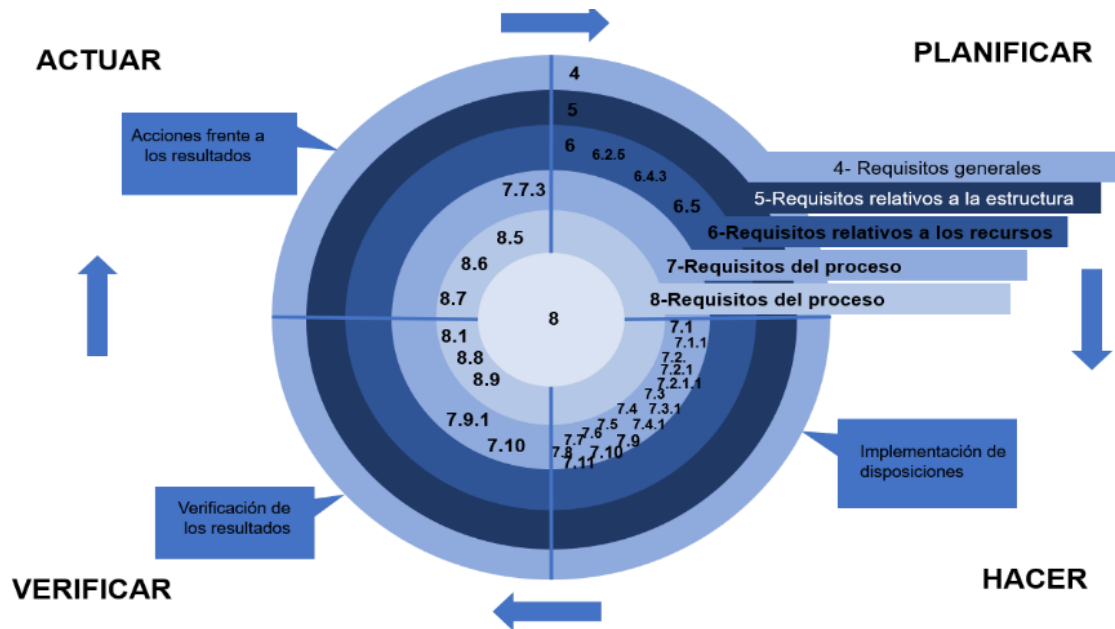
*Fuente: Elaboración propia.*

Las respuestas recabadas de la aplicación del instrumento, da información de la forma en que está implementado el SGC en cumplimiento de la Norma 17025. La norma maneja la forma verbal “*debe*”, “*debería*” y “*puede*”, el instrumento se orientó en encontrar los elementos mínimos recomendables que la norma exige como requisito, y están en la forma verbal “*debe*”.

El instrumento se dividió en las 4 fases del Ciclo de Deming, para esquematizar, se elaboró un círculo con 4 cuadrantes, en la Figura 5.2 se muestran

los numerales de la Norma 17025 en cada uno de los niveles correspondientes y de acuerdo con la etapa PHVA que corresponde.

Figura 5.2 División de los numerales correspondientes al proceso PHVA



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen los resultados obtenidos por etapa evaluada en el ciclo PHVA.

### ANÁLISIS DE LA ETAPA DEL CICLO DEMING: PLANEAR

Una vez que se estableció la relación correspondiente a cada una de las fases PHVA con los numerales de la norma, se graficó la primera parte de las respuestas del instrumento que mide la etapa de **PLANEACIÓN**. En las respuestas del 1 al 13, se puede observar que con mayor frecuencia presentan valores entre 2 y 3 indica que conocen poco el sistema; ciertos colaboradores muestran un mejor dominio y conocimiento, el punto 4.0 Requisitos generales, respecto a la imparcialidad y confidencialidad la dominan medianamente, sin embargo, la mayor

parte de los encuestados, no conocen las consecuencias de violar la confidencialidad.

En la pregunta 3, se toca el punto que todo laboratorio acreditado debe hacer para cada una de sus pruebas acreditadas, el cálculo de incertidumbre de medida, y tiene que ver con la aplicación de una regla de decisión al momento de establecer la declaración de la conformidad, este punto es fundamental, ya que uno de los puntos medulares del cumplimiento de esta norma, es el cálculo de la incertidumbre y la regla de decisión, en la pregunta 4 tiene prácticamente el mismo comportamiento que la pregunta 3, y está enfocada a conocer la documentación legal enfocada al cumplimiento de los requisitos para mantenimiento de la acreditación, 5.0 Requisitos relativos a la estructura; y se refiere al conocimiento y manejo del listado de la documentación, por ejemplo manuales de calidad, registros, normativa, etc.

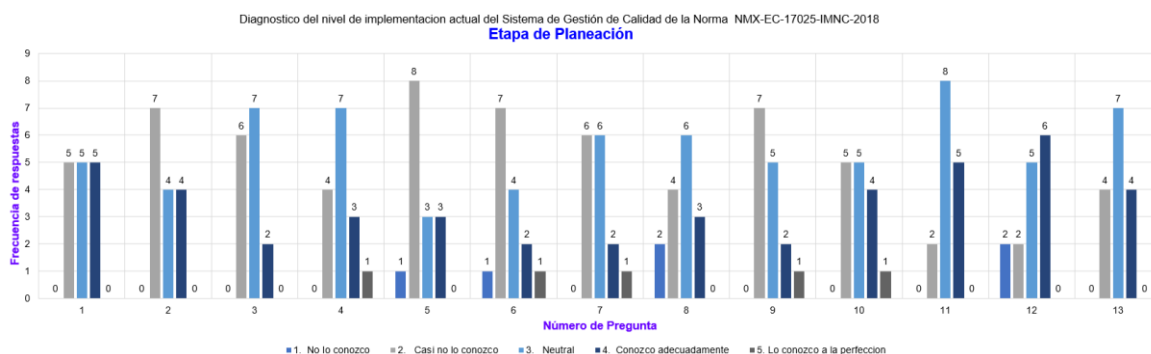
En la pregunta 5, que tiene que ver con los requisitos relativos a los recursos, la mayoría de los colaboradores refiere no conocer de manera adecuada los recursos necesarios para el desarrollo de las pruebas acreditadas, y se puede entonces comprender la relación que tiene con el cumplimiento de sus funciones en la pregunta 6, es normal que, sí no conoce los recursos con los que cuentan para el desarrollo de las mismas, es que no tiene claras sus actividades, y se refleja en la pregunta 7 y 8, los involucrados consideran que la alta dirección, provee en escala media los recursos necesarios para la implementación y mantenimiento del desarrollo sus actividades dentro del SGC.

Se observa congruencia con la respuesta de la pregunta 6, ya que como no conocen adecuadamente sus actividades, en pregunta 9 y 10 marca en mayor proporción que más de la mitad de los colaboradores no cumplen adecuadamente sus objetivos referentes a la competencia e imparcialidad. En la pregunta 11, 12 y 13, tiene que ver con el manejo de actividades de las pruebas acreditadas, así como

las instalaciones, equipamiento y sistemas; se logra apreciar que, con mayor frecuencia, responden 3, es decir, consideran neutro el conocimiento, es decir, que no han progresado en el proceso de incrementar su conocimiento respecto a la elaboración de las pruebas.

En la Gráfica 5.2 se muestra el comportamiento de las respuestas generadas a partir de la aplicación del instrumento en la etapa Planear, con los reactivos 1 al 13.

Gráfico 5.2 Correspondiente a la etapa de planeación



Fuente: Elaboración propia, obtenida del instrumento en su parte de planeación Preguntas 1 al 13

## ANÁLISIS DE LA ETAPA DEL CICLO DEMING: HACER

Ahora se aborda el ciclo desde la parte de **HACER**, se muestra el gráfico completo, concerniente a los ensayos, calibración y validez de los resultados, muestreo y registros tanto de los métodos acreditados (concretos) y los próximos a acreditar (Geotecnia), así mismo, en esta sección se evalúa el conocimiento que deben tener de calibración de los equipos y determinación de la incertidumbre, cálculo de trazabilidad; requisitos de manejo de conocimiento técnico de personal, instalaciones, signatarios autorizados; documentación de los requisitos enfocados a la competencia, y garantizar que se cuente con los requisitos mínimos exigibles.

En la siguiente gráfica, se observa las frecuencias de las respuestas de la pregunta 14 a la 31, en la pregunta 14 se observa que los colaboradores, no

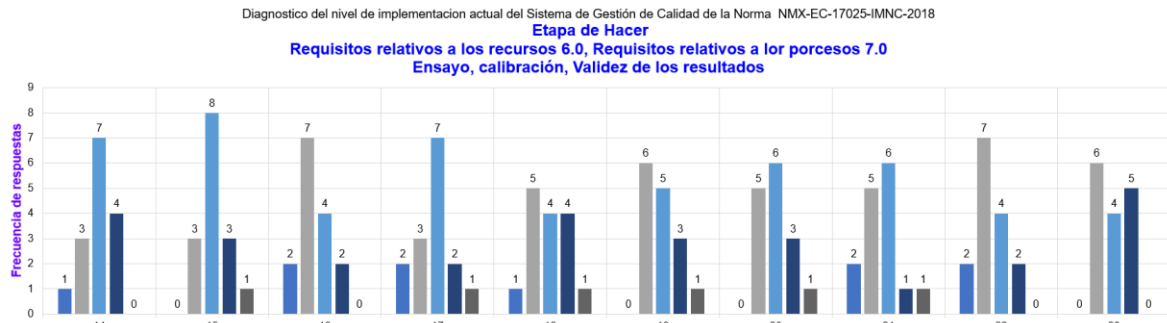
conocen adecuadamente el procedimiento correspondiente a solicitudes, ofertas, contratos y capacidad instalada; la mayor parte de ellos, no estarían en posibilidades de tomar una decisión con respecto a este punto.

En las respuestas 15 y 16; 17 es un tanto contrastante, ya que, según sus respuestas, con mayor frecuencia piensan que el laboratorio usa los métodos adecuados para el desarrollo de las actividades referentes a pruebas, pero que no conocen de manera adecuada el uso y cálculo de la incertidumbre. En las respuestas a la pregunta 18 algunos refieren conocimiento casi nulo, y algunas personas que medianamente conocen las técnicas estadísticas del manejo de datos.

En los reactivos 19 al 23 se evalúa brevemente su conocimiento con respecto a la forma de cómo mantener el equipo calibrado, pero desconocen los parámetros que se deben controlar para mantener su trazabilidad, pero saben que se debe calibrar, refieren escasos conocimientos de estos puntos, sin embargo, son esenciales para mantener la validez de resultados, esto se considera que es uno de los puntos que más se debe reforzar ya que tiene que ver con el cálculo de incertidumbre y el mantenimiento de la validez de los resultados.

De la pregunta 24 a la 31, resulta que tienen escaso conocimiento de los planes y métodos de muestreo, sin embargo, es coherente, ya que es un proceso que solo las jerarquías más altas de laboratorio deben conocerlo a profundidad ya que es de las actividades estratégicas del laboratorio. En la Gráfica 5.3 se muestra el comportamiento de las respuestas generadas a partir de la aplicación del instrumento en la etapa Hacer, con los reactivos 14 al 23.

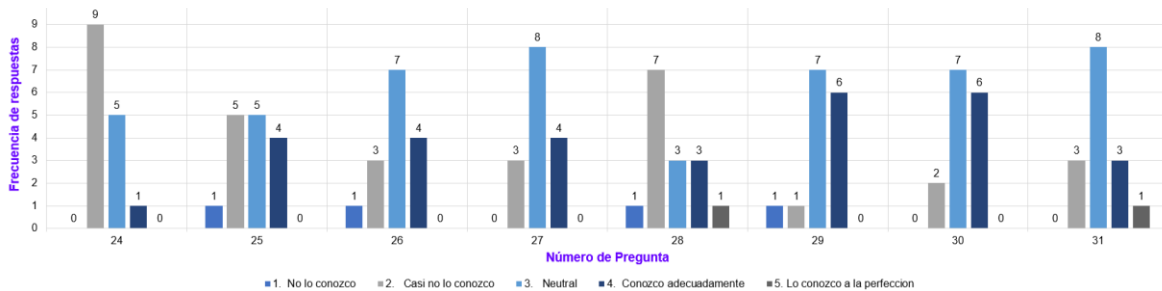
Gráfico 5.3 Diagnostico en la implementación del SGC en la etapa de HACER en el ciclo de Deming preguntas 14 a 23



Fuente: Elaboración propia

Las preguntas 25 a la 31 se refieren a manejo, transporte, información y presentación de resultados de muestras y ejecución de pruebas, en la mayoría de sus respuestas, manifiestan conocimientos medios respecto al manejo de muestras, lo cual es grave, porque de estos puntos depende la congruencia de los resultados y la validez de estos. En la gráfica 5.4 se muestra el comportamiento de las respuestas generadas a partir de la aplicación del instrumento en la etapa Hacer, con los reactivos 24 al 31.

Gráfica 5.4 Diagnostico en la implementación del SGC en la etapa de HACER en el ciclo de Deming preguntas 24 a 31



Fuente 2 Elaboración propia

## ANÁLISIS DE LA ETAPA DEL CICLO DEMING: VERIFICAR

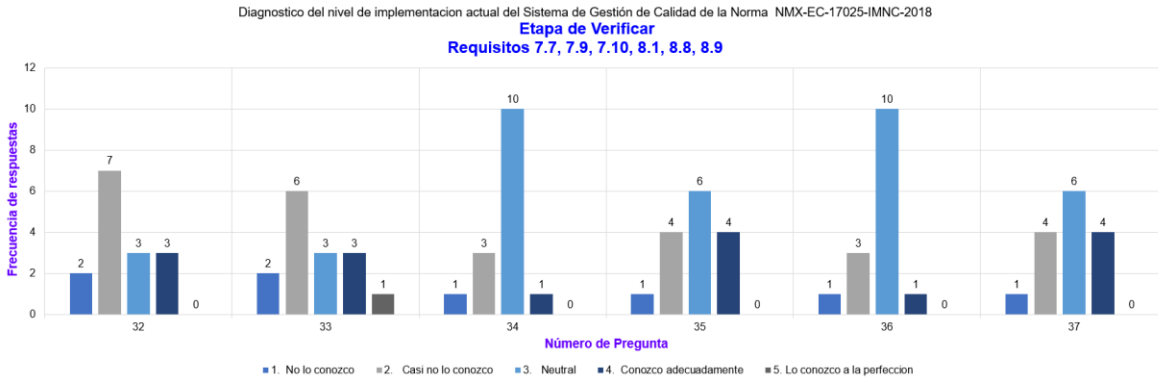
En la etapa de **VERIFICAR** tiene que ver con la forma de cómo tratar y dar seguimiento a las quejas y trabajo no conforme así como el manejo de la documentación del SGC y revisión por la dirección, en la pregunta 32 y 33, que tiene que ver con el manejo de trabajo no conforme, con mayor frecuencia se puede observar que desconocen cómo abordarlo; resultan congruentes ambas respuestas, ya que manifiestan no saber cómo atender una queja; en la pregunta 34 tiene que ver con el registro de datos, a lo que la mayoría comentan conocer medianamente como llenar los registros, pero no es lo deseable.

En la pregunta 36 la mayoría refiere haber participado en una auditoría interna, es coherente, ya que exactamente las 10 personas que se han mantenido trabajando en el laboratorio han participado en algún momento en una auditoría interna, y los que menor conocimiento tienen al respecto, manifiestan no conocer este proceso.

La mayor parte de las preguntas en la etapa de verificación son globales respecto a un punto, ya que tendría que corresponder a la verificación de cada una de las actividades en la etapa de Hacer, sin embargo, en este momento no es el objetivo de este trabajo, solo es tener información del nivel de conocimiento que tienen los colaboradores respecto al tema de verificación en esta parte.

En la Gráfica 5.5 se muestra el comportamiento de las respuestas generadas a partir de la aplicación del instrumento en la etapa Verificar, con los reactivos 32 al 37.

Gráfico 5.5 Diagnostico en la implementación del SGC en la etapa de VERIFICAR en el ciclo de Deming preguntas 31 a la 37



Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS DE LA ETAPA DEL CICLO DEMING: ACTUAR

La etapa de actuar está vinculada directamente con la verificación, como en las etapas anteriores, solo se evaluará a manera de conocimientos globales la forma de cómo abordar estos procesos.

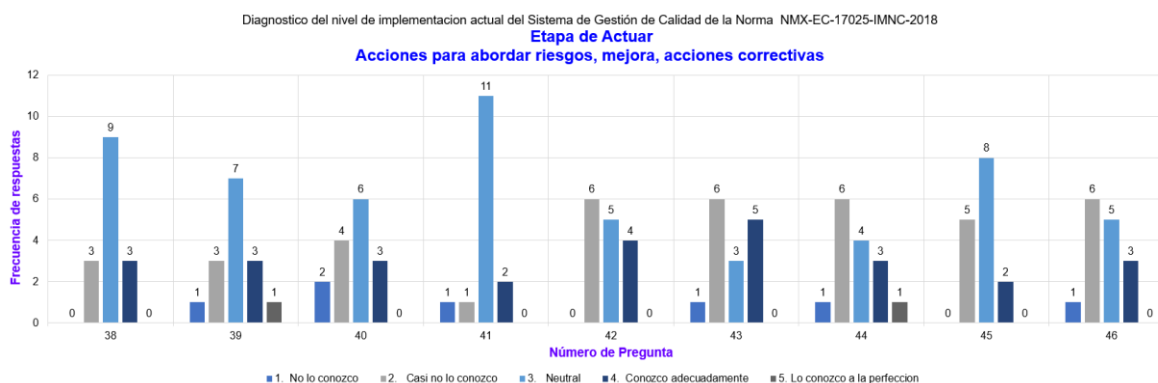
Se abordarán los temas de control de riesgos, oportunidades de mejora, aportaciones a la mejora, acciones correctivas; y las preguntas 38 a 41 están enfocadas a obtener información de que tanto conocen estos procesos enfocados a corregir y mejorar el SGC, la mayoría tiene conocimiento medio, es congruente con las respuestas anteriores, ya que el escaso conocimiento del sistema no les permite hacer modificaciones o mejoras trascendentes, esto no es lo deseable, por lo que en este mismo instrumento se abordó la posibilidad de definir acciones para la adaptación de manuales administrativos y técnicos, equipamiento para las nuevas pruebas, refuerzo de capacitación de pruebas a implementar y en general del SGC.

Los que manifestaron mayor interés en participar, son los que mayor conocimiento tienen en el tema, los colaboradores que no manifiestan mucho

interés, es entendible, ya que se considera que su participación sería baja, dado que su desconocimiento, mermaría en sus aportaciones.

En la Gráfica 5.6 se muestra el comportamiento de las respuestas generadas a partir de la aplicación del instrumento en la etapa Actuar, con los reactivos 38 al 46.

Gráfico 5.6 Diagnostico en la implementación del SGC en la etapa de ACTUAR en el ciclo de Deming preguntas 38 a la 46



Fuente 3 Elaboración propia

## 5.7 DIAGNÓSTICO

El instrumento se orientó en obtener un análisis para encontrar el nivel de implantación del SGC.

Con el análisis del instrumento, se concretó solamente la fase de diagnóstico, en la propuesta se describirá la forma de cómo se atenderá de acuerdo con la normativa.

De manera concreta se encontró lo siguiente:

- I. Bajo nivel de implantación y/o en algunos casos desconocimiento del SGC.
- II. Para los nuevos colaboradores, se detectó que ha sido de baja calidad la capacitación, ya que muestran muy bajo nivel de conocimientos al respecto.

- III. Se ha descuidado mucho la revisión de la implantación, por lo que se logra ver por la frecuencia de las respuestas, es que han dejado de trabajar con calidad sus actividades preponderantes.
- IV. Aunque se ha hecho revisión por la dirección, no existen indicadores que proporcionen información, por lo tanto, no se puede evaluar
- V. Baja claridad en la redacción de los procesos
- VI. Frecuentemente ven separado el SGC de las que consideran son sus actividades cotidianas, y no lo ven como un medio facilitador para ejecutar sus funciones.
- VII. No entienden adecuadamente lo que significa un SGC.
- VIII. No existe ningún elemento atractivo que pueda llamar la atención o generar interés a involucrarse de mejor forma.
- IX. Bajo interés de los colaboradores en el SGC

## **5.8 ESTADO DEL PROBLEMA (HIPÓTESIS)**

La hipótesis: Si se tiene un procedimiento para implementar un SGC mediante manuales técnicos y administrativos, en un laboratorio de ensayos, área: geotecnia, se acreditará la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 cumpliendo con indicadores de operación exigidos.

A partir de la aplicación del instrumento se obtiene información que prueba que no necesariamente una acreditación garantiza cumplir de manera adecuada con los indicadores exigidos, en el diagnóstico en la gráfica 5.1 se indica el cumplimiento de manera parcial, ya que a pesar de tener un SGC operando, se tienen bajos niveles de conocimiento e implementación al respecto, es decir, no se garantiza que implementando el SGC en el área de pruebas de geotecnia, pueda haber mayor compromiso en el cumplimiento de los estándares mínimos requeridos por SGC, lo que indica que prueba parcialmente el cumplimiento de la hipótesis.

Una vez que se tiene el diagnóstico, a continuación, se propone la implementación de procedimiento estructurado que permita detectar los indicadores que más bajo rendimiento han demostrado.

## PROPUESTA

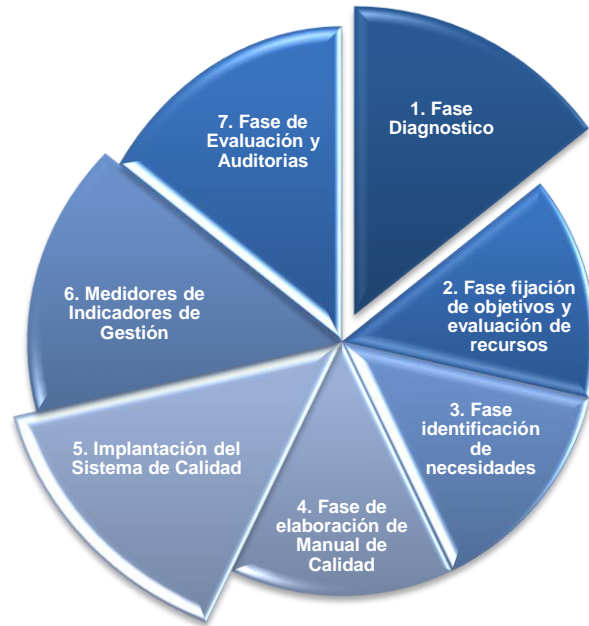
Después del diagnóstico obtenido de la aplicación del instrumento 2, se realiza una propuesta, con base a la construcción teórica en los Capítulos I al IV, se dirige a los colaboradores involucrados en SGC en el laboratorio, y está enfocada a resolver problemas de implementación y a dar los lineamientos mínimos para la elaboración de los manuales de procesos y modificar los indicadores de calidad y su nivel de cumplimiento exigido por la norma. Para esto, es necesario contar con la colaboración de los involucrados.

En este trabajo, solo se propondrá un procedimiento enfocado en aminorar los bajos niveles de implantación del SGC, y a partir de la implementación de indicadores de cumplimiento y la revisión por la dirección, identificar a tiempo los elementos que pueden resultar o inducir alguna modificación para mejora de los procesos.

Ya se tiene un diagnóstico (Fase 1), para esta Primera Etapa de implementación, se hará una preparación de la organización, para este proceso se tomarán las recomendaciones del Capítulo III, Numeral 3.2 de este trabajo que se enfoca en varios pasos para la implementación, pero se atenderá la Fase 5, Fase 6 y Fase 7 en algunos de los aspectos recomendables, no se tomarán rigurosamente todos, ya que requiere una gran profundidad de detalle en cada uno de ellos, para efectos de este trabajo no son necesarios.

En la Figura 5.3, se indican las Fases recomendables que se tomarán parcialmente para la elaboración de esta propuesta.

Figura 5.3 IMPLEMENTACIÓN Y ACREDITACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (numeral 3.2)

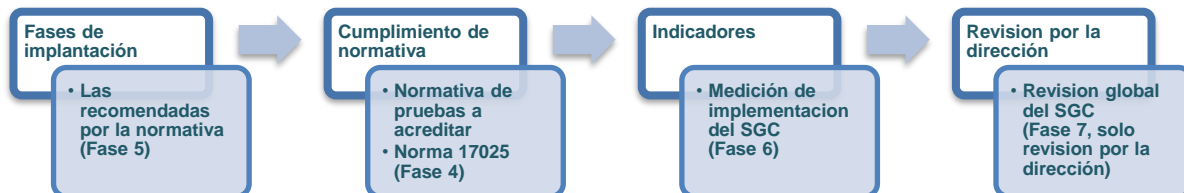


Fuente: Elaboración propia

Esto dará paso para la planificación de implantación SGC, y permitirá comunicarlo e informar acerca de su implantación; las siguientes fases, están enfocadas a dar cumplimiento de los requisitos mínimos recomendados por la normativa aplicable.

En la Figura 5.4 se propone seguir las siguientes fases:

Figura 5.4 Fase de implantación y acreditación (Acciones mínimas recomendadas según la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018; derivadas del diagnóstico del SGC de L&R Ingeniería Geotécnica S de RL de CV



Fuente: Elaboración propia

## **Fase de implantación**

La propuesta está enfocada a aminorar el bajo nivel de implantación y/o en algunos casos desconocimiento del SGC, se propone retomar la inducción a la organización para la implementación del SGC nuevo, no es conveniente retomar solo algunas partes para medir o capacitar, ya en el diagnóstico, se evaluó que todo el SGC está implantado en niveles de medios a bajos, se considera conveniente implantar el sistema de gestión tanto a los colaboradores actuales que ya están trabajando con procesos estandarizados, como a los nuevos colaboradores, se detectó que la capacitación ha sido de baja calidad, ya que muestran muy bajo nivel de conocimientos al respecto.

Esta capacitación inicial a los colaboradores tendrá como objetivo: Mejorar la cultura organizacional y facilitar la sensibilización y de trabajo en equipo enfocado a la productividad y al fortalecimiento de redes internas, para mejorar la percepción de los beneficios de trabajar con un SGC.

Para esto será necesario contratar un servicio de capacitación que pueda cubrir el contenido propuesto. Deberá demostrar conocimientos y experiencia en capacitación a empresas, y preferentemente que demuestren y den seguimiento a la estrategia planteada que dará cumplimiento al objetivo de la capacitación.

Inicialmente se plantea el contenido especificado en la Figura 5.5 se presenta el contenido de curso taller.

Figura 5.5 Contenido de capacitación recomendada derivadas del diagnóstico de la implementación del SGC de L&R Ingeniería Geotécnica S de RL de CV



Fuente: Elaboración propia

## Cumplimiento de la normativa

Después de haber sensibilizado a los colaboradores, es necesario iniciar con el cumplimiento de la etapa normativa, esta fase solo atiende implantación de los requisitos normativos, en específico del SGC del caso de estudio.

El objetivo está orientado a atender la competencia, imparcialidad y la operación coherente del laboratorio de ensayo respecto a la Norma 17025; el punto 2 está enfocado a atender la parte de referencias normativas respecto a vocabulario y evaluación de la conformidad, el punto 3 de términos y definiciones. A partir del punto 4 se enfoca al cumplimiento de la estructura de SGC, 4. Referente a requisitos generales, 5. Requisitos de estructura, 6. Requisitos relativos a los recursos, 7.

Requisitos del proceso, 8. Requisitos del Sistema de Gestión. En la Figura 5.6, se mencionan algunos de los puntos que se atenderán con acciones mínimas recomendadas según la Norma 17025.

Figura 5.6 Cumplimiento de la normativa, Acciones mínimas recomendadas según la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018; derivadas del diagnóstico del SGC de L&R Ingeniería Geotécnica S de RL de CV

Diagnóstico	Evaluación de recursos	Elaboración del manual de calidad	Implementación del sistema de calidad	Evaluación y auditorías	Seguimiento de auditoría y acreditación
<ul style="list-style-type: none"> <li>-No existe necesidad de apoyo externo, ya se cuenta con un diagnóstico objetivo.</li> <li>-No existe necesidad de incrementar el personal cualificado para desarrollar el nuevo SGC.</li> <li>-Será necesario eventualmente contratar consultoría y asesoría técnica.</li> <li>-Preparar técnicamente, y concientizar al personal involucrado en la implantación de SGC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elección de las normas que se acreditarán.</li> <li>•En esta etapa se evalúan las capacidades técnicas del personal con respecto a las normas a acreditar.</li> <li>•Se realiza la evaluación y condiciones de las instalaciones, calibraciones de los equipos, y en general el estado del equipamiento solicitado por la norma.</li> <li>•Organización del recurso humano (colaboradores involucrados).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compromiso de la dirección con la implementación del SGC.</li> <li>•Control de documentos del SGC.</li> <li>•Revisión de contratos.</li> <li>•Compras y proveedores</li> <li>•Manual de procesos.</li> <li>•Control de calidad de las pruebas acreditadas.</li> <li>•Trazabilidad y trazabilidad metrología.</li> <li>•Implantación de procesos y Supervisión de ensayos.</li> <li>•Proceso de control de los equipos para la realización de ensayos (Control de registros).</li> <li>•Acciones correctoras y control de riesgos.</li> <li>•Manipulación y almacenamiento del muestreo.</li> <li>•Emisión de los procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Preparar a los colaboradores para concientizarlos de lo que implica la implementación SGC.</li> <li>•Explicar las diferencias entre documentos, registros y formatos de cada área.</li> <li>•Implantación y seguimiento del sistema en laboratorio para las áreas acreditadas.</li> <li>•Calibración de los equipos solicitados en normativa.</li> <li>•Control de registros, documentos y formatos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Atención de "no conformidades"</li> <li>•Identificación de la problemática</li> <li>•Involucrar colaboradores para resolver</li> <li>•Hacer análisis para encontrar la causa raíz.</li> <li>•Implementación de las acciones correctivas.</li> <li>•Evaluación de indicadores y monitoreo de la acción correctiva.</li> <li>•Análisis estadístico de resultados</li> <li>•Auditorías internas de la calidad.</li> <li>•Proceso de solicitud de acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema ®).</li> <li>•Evaluación preliminar.</li> <li>•Auditoría del sistema.</li> <li>•Seguimiento a cliente después del servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Informe de la auditoría, y plan de acciones correctivas, solventar Emisión de acreditación.</li> <li>•Validez de los resultados obtenidos.</li> <li>•Esta acreditación tiene una validez de 4 años con vigilancia de la entidad acreditadora de cada 2 años.</li> <li>•Seguimiento con auditorías anuales.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia obtenida del diagnóstico obtenido con el Instrumento 1

Por ser un tema extenso y por ser motivo de este trabajo de tesis, se atenderán los puntos normativos que presentan mayor carencia en la fase de diagnóstico. La atención que se dará es focal a cada punto en particular. De manera inicial, se tendrá acercamiento con los colaboradores para que a través de la atención a cada punto normativo se le de atención como se indica en la Figura 5.7.

Figura 5.7 Propuesta de Atención a cada punto normativo

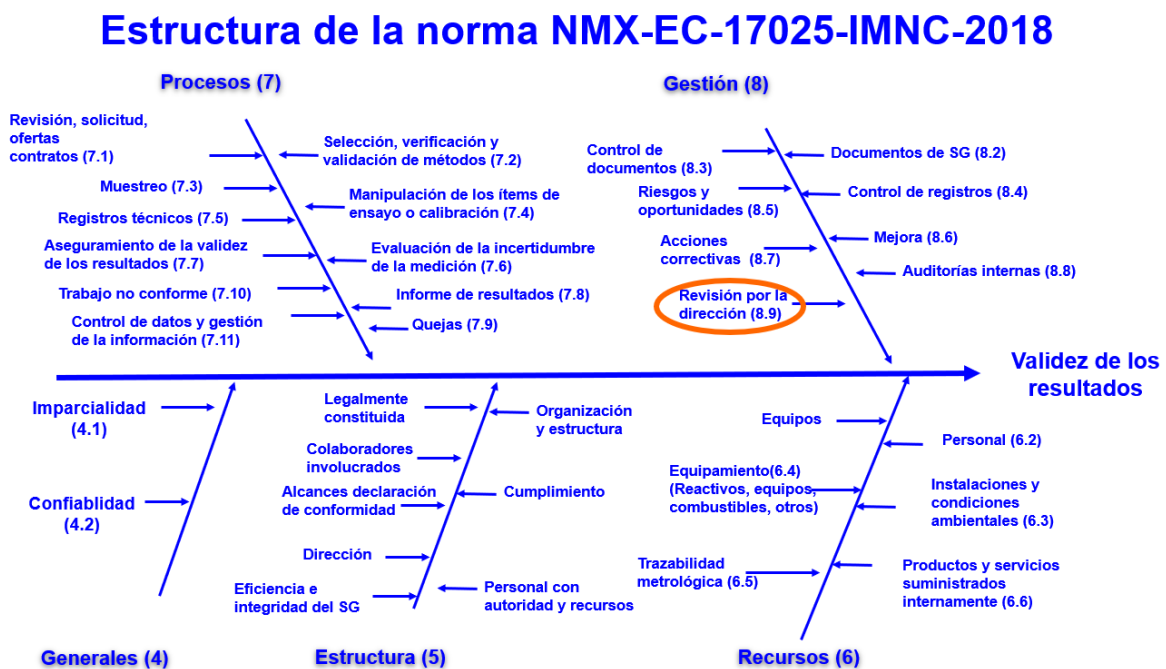


Fuente: Elaboración propia

La fase de implementación es un proceso interno, al ser un proceso normativo, la entidad mexicana de acreditación emite las listas de verificación que miden el cumplimiento de los 168 requisitos de la norma con sus incisos y numerales la mayoría de ellos.

A continuación, se presenta la estructura de la norma, como se comentó en la fase inicial de esta propuesta solo se atenderán algunos puntos focales de importancia. La revisión por la dirección ofrece un panorama general de la implementación del sistema, y está ampliamente relacionada con la determinación de indicadores de gestión. Para que la dirección pueda evaluar, se deberá hacer sobre indicadores preestablecidos. En la Figura 5.8 se remarca el numeral 8.9, se le dará atención a la revisión por la dirección.

Figura 5.8 Estructura de la Norma 17025, para efectos del caso, solo se analizarán los indicadores de Revisión por la dirección.



Fuente Norma 17025

Para el análisis de este caso, y para el diseño del Instrumento 2, solo se atendió la forma verbal “debe”, por lo tanto, los indicadores están enfocados en el cumplimiento de esta forma verbal como exigencia. En el siguiente punto se integrarán ambos puntos, la propuesta de indicadores y la revisión por la dirección.

### **Indicadores de la revisión por la dirección**

Los requisitos de la revisión por la dirección marcados en el numeral 8.2 y 8.9 deberán ser los que estén orientados al cumplimiento y desarrollo de los objetivos.

La norma ISO 9001:2015, está enfocada al cumplimiento de lo siguiente:

1. Objetivos de planificación.
2. Refrentes a las disciplinas (Financieros y estratégicos) y se pueden definir en los diferentes niveles.
3. Puede ser un resultado proyectado, objetivo de calidad, meta.
4. Objetivos de calidad en concordancia con las políticas de calidad.

Dado a la variedad de los objetivos, es importante comprender que es posible que los objetivos de la calidad estén alineados con los objetivos estratégicos, los objetivos deben ser evaluados con el indicador que corresponda junto con sus aspectos, por lo que será necesario llevar registros de seguimiento de las dimensiones que integrarán el cumplimiento del objetivo y facilitar la medición de los indicadores. Cabe hacer mención que la revisión por la dirección debe ser periódica por lo tanto debe ser programada y difundida.

La siguiente estructura, será utilizada para la definición de los indicadores de los requisitos técnicos de la norma, y permite iniciar un seguimiento, para

posteriormente implementar la mejora continua. Se recomienda que el indicador, contenga los datos de la Tabla 5.9, para efecto de nombrarlos e identificar los componentes de cada parámetro solicitado en la revisión por la dirección.

Tabla 5.9 Estructura que debe incluir un indicador

<b>Característica del indicador</b>	
<b>Objetivo del indicador</b>	Se indicará con claridad la finalidad, dimensión, y uso.
<b>Pertinencia</b>	Definir si el indicador está asociado con el objetivo
<b>Unidad de medida</b>	Cómo se mide el indicador
	Cómo se expresa el indicador
	Esta puede ser: porcentaje, razón, etc.
<b>Definición de variables de la fórmula</b>	Cuáles son las variables que componen el indicador
	Realice la definición de cada una de las variables
<b>Fórmula para su Cálculo</b>	Defina la fórmula que se debe utilizar para la medición del indicador, teniendo en cuenta la definición de las variables, realizada en la parte superior.
<b>Aspectos metodológicos</b>	Método para recolección de datos
	Indicar como serán procesadas las variables y cálculo del indicador
	Forma de presentar los datos
	Aspectos que deberán considerarse para el análisis
	Aspectos comparativos del indicador
<b>Origen de los datos</b>	Identificar a los encargados del procesamiento de datos
	Como se llevará a cabo la divulgación de la información
	Insumo para el cálculo del indicador
<b>Periodicidad /Fechas de medición</b>	Rangos de tiempo para evaluación del indicador (anual, trimestral, mensual, diaria, etc.)
<b>Responsable de generar el indicador</b>	Responsable de obtener la medición del indicador
<b>Responsable del seguimiento del indicador</b>	Responsable del seguimiento, validación del resultado y definición de planes de acción sobre el indicador
<b>Meta</b>	Objetivo que debe alcanzar el indicador.
<b>Tendencia Histórica</b>	Depende de la periodicidad de medición

Fuente: *Elaboración propia.*

Los resultados de las mediciones de los indicadores generalmente son en porcentaje, se obtienen de relacionar parámetros de cumplimiento, pueden ser cuantificables y comparables ya sea con parámetros anteriores y puedan servir para hacer proyecciones a futuro.

Es importante que con los indicadores obtenidos de la revisión por la dirección se pueda planificar y dar seguimiento a las auditorías, estas mediciones dan información de los requisitos del Sistema de Gestión del numeral 8 de la norma, sin embargo, solo se refiere a las auditorías internas, para efectos de practicidad, es la misma información que se solicita para atender auditorías externas que el laboratorio recibe durante el periodo determinado.

Los indicadores de la revisión por la dirección brindan información para dar soporte a las auditorías, hacer revisiones más ágiles, pero principalmente para llevar un control interno y seguimiento de la implementación del SGC, con los indicadores obtenidos, se hará un análisis de los resultados, se estima que se puede llevar un control gráfico para ver avances o retrocesos, y se puede alinear con facilidad con los objetivos estratégicos de la organización.

Los indicadores de Revisión por la dirección se presentan en la Tabla 5.10 Indicadores de revisión por la Dirección, en la Columna objetivo, es el indicador que se quiere medir, y está en función del Criterio de Evaluación 1 y Criterio de Evaluación 2, y la relación establecida entre ambas cantidades, se encuentra en la columna denominada Valor del indicador.

*Tabla 5.10 Indicadores de revisión por la Dirección.*

Indicadores de la Revisión por la Dirección numeral 8.9 a)											
Numeral	CRITERIO	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBJETIVO (Indicador)	Criterio DE EVALUACIÓN 1	Numero de cambios	Criterio de evaluación 2	Numero de cambios	Valor del indicador		Observaciones
a)	Cambios en las cuestiones internas que sean pertinentes al laboratorio.	8.9.2 a)	Anual	Evaluar el porcentaje de cambios en el SGC internos	Cambios efectuados durante el periodo de revisión:	x	Cambios planificados durante el periodo de revisión:	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%		-
	Cambios en las cuestiones externas que sean pertinentes al laboratorio.			Evaluar el porcentaje de cambios en el SGC externos	Cambios efectuados durante el periodo de revisión:	X	-	-	X		No son cambios que dependan de la organización de la empresa
b)	Cumplimiento de objetivos	8.9.2 b)	Anual	Evaluar el porcentaje de objetivos cumplidos	Objetivos cumplidos durante el periodo de revisión.	x	Objetivos planeados durante el periodo de revisión.	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%		
c)	Adecuación de políticas y procedimientos	8.9.2 c)	Anual	POLITICA DE CALIDAD (7.7) (SGC)	Cantidad de servicios contratados de acuerdo con los requisitos técnicos	x	Cantidad de servicios proyectados de acuerdo con los requisitos técnicos	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%		
				Políticas sobre la información confidencial y los derechos de propiedad de los usuarios	Clientes atendidos	x	Existe evidencia de todos los servicios	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%	Porcentaje de evidencia de cumplimiento con el convenio de confidencialidad.	Será necesario revisar la evaluación del contacto de los clientes
				Política sobre la transmisión electrónica de resultados	Servicios proporcionados	x	Cantidad de registros de los servicios proporcionados	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%	Porcentaje de cumplimiento de la política de transmisión de resultados.	Será necesario revisar la evaluación del contacto de los clientes
				Política para evitar intervenir en cualquier actividad que disminuya la confianza en la competencia, imparcialidad, juicio técnico o integridad operativa	Colaboradores que hayan firmado convenio de confidencialidad	x	Colaboradores que hayan firmado convenio de confidencialidad y tenga relación con clientes	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%	Porcentaje de cumplimiento de la política de transmisión de resultados.	Será necesario revisar la evaluación del contacto de los clientes
				Política para la revisión de las solicitudes, las ofertas y los contratos	Ofertas emitidas	x	Trabajos contratados	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%	Porcentaje de trabajos contratados	Será necesario revisar la evaluación del contacto de los clientes
				Política para la selección y la compra de los servicios, suministros e insumos que	Cantidad de servicios contratados externamente	x	Cumplimiento de la evaluación que	y	Relación en porcentaje: (x/y)*100=%	Porcentaje de proveedores evaluados	No se deben hacer compras con

				afectan la validez de los resultados.			se hace a proveedores externos				proveedores no aprobados
				Política para la atención de quejas.	Quejas recibidas	x	Servicios contratados	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Porcentaje de insatisfacción	Será necesario revisar la evaluación del contacto de los clientes
				Política para el control del trabajo de ensayo no conforme	No conformidades atendidas	x	Cantidad de no conformidades en auditorías	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Porcentaje de no conformidades atendidas	Revisar las auditorías anteriores y verificar en que proporción bajaron o subieron en comparación con la auditoría anterior.
				Política de acciones correctivas	No conformidades atendidas	x	Cantidad de no conformidades en auditorías evaluadas con acciones correctivas	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Porcentaje de eficacia de acciones correctivas	Revisar las auditorías, y verificar se hayan cerrado adecuadamente las no conformidades.
				Política para identificar las necesidades de formación y para proporcionarla.	Cursos atendidos	x	Cursos programados	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Porcentaje de cursos programados	Verificar la programación anual de los cursos y su cumplimiento
d)	Estado de acciones de revisiones por la dirección anteriores	8.9.2 d)	Anual	Revisión por la dirección	Actividades atendidas	x	Actividades planeadas derivadas de la revisión por la dirección	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Eficiencia del seguimiento de la revisión por la dirección	Analizar el cumplimiento de objetivos de revisión por la dirección anualmente
e)	Resultado de auditorías internas recientes	8.9.2 e)	Anual	Auditorías internas	No conformidades detectadas	x	No conformidades resueltas	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Eficiencia de auditorías internas	Analizar el cumplimiento de objetivos de revisión por la dirección anualmente y de las auditorías anteriores
g)	Evaluación por organismos externos	8.9.2 f)	Anual	Auditorías ema®	No conformidades detectadas	x	No conformidades resueltas	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Eficiencia de auditorías ema	Analizar el cumplimiento de no conformidades detectadas en de las auditorías anteriores de la ema
h)	Cambios de volumen y tipo de trabajo en el alcance de actividades del laboratorio	8.9.2 h)	Anual	Uso de capacidad instalada	Servicios proporcionados	x	Capacidad instalada	x	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	uso de capacidad instalada	
i), j)	Quejas retroalimentación y	8.9.2 i, j)	Anual		Quejas recibidas	x	Servicios contratados	x	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Porcentaje de eficacia en el servicio	
k)	Eficacia de mejoras	8.9.2 k)	Anual	Mejoras implementadas	Cumplimiento del plan de mejoras	si/no			si/no	En caso de no cumplimiento, hacer una evaluación del diagrama de Ishikawa para analizar la razón	Las actividades de seguimiento de las auditorías abarcan planes de acción preventiva y correctiva Se debe

											supervisar la eficacia de los planes
l)	Adecuación de los recursos	8.9.2 l)	Anual	¿Hubo incremento o disminución de los recursos?	Cumplimiento del plan de crecimiento	si/no			si/no	En caso de no haber disminuido, hacer una evaluación del diagrama de Ishikawa para analizar la razón	
m)	Resultado de identificación de riesgos	8.9.2 m)	Anual	verificar la matriz de riesgos							
n)	Aseguramiento de validez de los resultados	8.9.2 n)	Anual	La validez se deberá comprobar de acuerdo con la calidad de un instrumento que haya sido verificando y calibrado, con el que se hayan hecho modificaciones. Verificar que se hayan hecho calibraciones							

*Fuente: Elaboración propia con base a la información*

## Indicadores del alcance del sistema

El Numeral 5 de la norma, referente a los Requisitos relativos a la Estructura, exigen documentar los procedimientos para asegurar la que en el laboratorio se ejecute coherentemente las actividades para que a través de un procedimiento servirán para documentar y dar la validez de los resultados, y de esta forma establecer un criterio de mejora continua, este numeral es el fundamental para dar continuidad al SGC, pero ahora en las pruebas de Geotecnia. El alcance del SGC se encuentra en el manual de calidad o también se puede plantear en alguno de los procedimientos de gestión. En la Tabla 5.11 se puede encontrar indicador referente al alcance del SGC.

Tabla 5.11 Indicadores referentes al alcance del SGC

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	Valor de indicador	Observaciones
Alcance del sistema	Porcentaje de ensayos de geotecnia ofertados al año dentro del SGC	Cantidad de ensayos ejecutados	x	Cantidad de ensayos planeados	y	Relación en porcentaje: $(x/y) * 100 = \%$	Deberá hacerse por prueba acreditada
	Porcentaje de ensayos de geotecnia ofertados al año	Cantidad de ensayos ejecutados	x	Cantidad de ensayos planeados	y	Relación en porcentaje: $(x/y) * 100 = \%$	Deberá hacerse por prueba acreditada
	Porcentaje total de ensayos de geotecnia ofertados por la capacidad instalada	Cantidad de ensayos ejecutados	x	Cantidad de ensayos planeados	y	Relación en porcentaje: $(x/y) * 100 = \%$	Deberá hacerse por prueba acreditada

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de no conformidades

Se pueden encontrar dentro de los requisitos de proceso. Las “no conformidades”, que se deberán atender son las de ensayo, y las de gestión, y deben ser provenientes de una auditoría ya sea interna o externa, es importante hacer registros para dar seguimiento a la forma en que la organización utiliza las herramientas establecidas documentalmente para dar continuidad y garantizar la

mejora continua. No se deberá perder de vista el cumplimiento de la trazabilidad para poder analizar las causas raíz, así como las acciones correctivas y poder determinar la eficacia de las acciones de mejora. En la Tabla 5.12 se muestra el indicador de No Conformidades:

Tabla 5.12 Indicador de eficiencia de atención a las no conformidades

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 3	Valor	Valor de indicador	Observaciones
No conformidades	Eficiencia de atención a las no conformidades	No conformidades detectadas en auditorías internas	x	No conformidades detectadas en auditorías externas	y	No conformidades atendidas	z	Relación en porcentaje: $((x+y)/z)*100=$ %	Deberá evaluarse de forma general

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de acciones correctivas

Se pueden encontrar dentro de los requisitos de sistema de gestión. Se deberá documentar dentro de los procedimientos de registro y tratamiento de las acciones correctivas (AC) y están directamente relacionadas con las No Conformidades (NC), ya que son consecuencia de su hallazgo, pueden manejarse en el mismo formato que deberá ser vinculante NC-AC. En la Tabla 5.13 se muestra el indicador de No Conformidades:

Tabla 5.13 Indicador de eficiencia de acciones correctivas

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 3	Valor	Valor de indicador	Observaciones
Acciones Correctivas	Eficiencia de Acciones Correctivas	Acciones Correctivas propuestas por No conformidades detectadas en auditorías internas y externas	x	Acciones Correctivas propuestas por No conformidades detectadas en auditorías internas y externas	y	Acciones correctivas totales	z	Relación en porcentaje: $((x+y)/z)*100=$ %	Deberá hacerse por prueba acreditada

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de mejora (identificación, registro y tratamiento)

Este requisito se puede encontrar dentro de los de Sistema de Gestión en el punto 8.6, Oportunidades de mejora (OM) que se identifican a partir de las revisiones de procedimientos de operación, cumplimiento de políticas, objetivos generales, acciones correctivas, revisión por la dirección, cumplimiento de la matriz de riesgos, los resultados de ensayos de aptitud, también puede vincularse con la atención de NC-AC. Este indicador se plantea de forma general al sistema, aunque pudiera resultar ambiguo si no se hace un análisis a detalle de todos los factores involucrados en su evaluación.

Tabla 5.14 Indicador de eficiencia de atención a las mejoras

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor de indicador	Observaciones
Acciones de Mejora	Acciones de mejora	Acciones de mejora implementadas	x	Acciones de mejora totales	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Deberá hacerse por prueba acreditada

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de retroalimentación con el cliente

Este requisito se puede encontrar dentro de los de Sistema de Gestión en el punto 8.6, permite obtener la retroalimentación de todo tipo por lo que se deberá para mejorar el SGC y las actividades y contacto con el cliente.

Tabla 5.15 Indicador de eficiencia de atención a las no conformidades

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1
Retroalimentación del cliente	Retroalimentación positiva	Escala de Likert
Retroalimentación del cliente	Retroalimentación negativa	Escala de Likert

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de Quejas

Este requisito se puede encontrar dentro de requisitos de proceso, para facilitar la toma de decisiones para atender las quejas.

Tabla 5.16 Indicador de eficiencia de Quejas

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	Valor de indicador	Observaciones
Quejas	Porcentaje de solución de quejas	Quejas recibidas atendidas y resueltas	x	Quejas totales atendidas	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Deberá hacerse del sistema en general, tomando en consideración los que principalmente ponen en riesgo la acreditación del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores al evaluar los riesgos y oportunidades

Para atender este punto, habrá que evaluar todas las actividades críticas del SGC que a la hora de ser evaluadas, se hayan detectado riesgos, por lo que será necesario considerar los objetivos, alcance, responsabilidades plazos de ejecución, etc., esto se hará con la finalidad de evaluar la probabilidad de ocurrencia, así mismo también se deberán proponer las acciones para minimizar los riesgos y la oportunidad de aprovechar las oportunidades y la evaluación de la eficacia de las acciones tomadas y evaluar el nivel de riesgo

Tabla 5.17 Indicador de eficiencia de acciones para mitigar riesgos

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	Valor de indicador	Observaciones
Acciones detectadas para abordar riesgos y oportunidades	Acciones implementadas	Número de acciones implementadas abordar riesgos y oportunidades	x	Total de acciones detectadas para abordar riesgos y oportunidades	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Deberá obtenerse de la matriz de riesgos

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores al evaluar equipamiento (planificación y seguimiento)

Para atender este punto, se deberá cumplir con los requisitos establecidos relativos a los recursos, y deberán estar incluidos los instrumentos de medición, software, patrones de medición y en general todo lo que pueda llegar a influir en el resultado de medición. Será necesario contar un con la calendarización de la calibración de los equipos

Tabla 5.18 Indicador de eficiencia de acciones para mitigar riesgos

Considerando que se va a evaluar:	Indicador	CRITERIO DE EVALUACIÓN 1	Valor	CRITERIO DE EVALUACIÓN 2	Valor	Valor de indicador	Observaciones
Equipamiento	Cumplimiento del plazo de calibración	Equipo que cumple con calibraciones	x	Total, de equipos a calibrados	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Deberá obtenerse de la matriz de riesgos
	Trazabilidad	Equipos trazables	x	Equipos que influyen en los resultados de medición	y	Relación en porcentaje: $(x/y)*100=\%$	Vigilar adecuadamente los equipos que serán incluidos.

Fuente: Elaboración propia

Se acaban de enunciar algunos de los indicadores que pueden resultar recomendables para cada parámetro a medir, se deberá cuidar que los aspectos a evaluar sean los adecuados para no tener mediciones que no tengan sentido o que arrojen valores que no se puedan correlacionar.

## CONCLUSIONES

A partir de estudiar el concepto de “calidad” y su evolución en el tiempo a través de sus principales exponentes, se observa el cambio de enfoque, que va desde un concepto de calidad subjetiva y trasciende hasta la aplicación de metodologías de control estadístico, y de forma más reciente, llegando a la sistematización de los procesos. Analizando los diferentes enfoques en la mejora de los procesos y su aplicación a nivel mundial, se han logrado mejorar productos y servicios a partir de la creación de normativas internacionales, para este trabajo, se estudia el sistema ISO 9000 cuya filosofía está enfocada a la mejora continua, y a partir de la sistematización de los procesos, basados en el Ciclo de Deming PHVA.

Se observa ampliamente que, para dar cumplimiento al proceso de calidad, es necesario coordinar a todos los involucrados para poder garantizar que un producto intangible como lo es “calidad”, provenga de un proceso heterogéneo e inseparable, enfocado a un servicio.

Después de hacer una exhaustiva revisión bibliográfica, se puede concluir que los laboratorios, al ser organizaciones que brindan servicios de ensayo y calibración, deben cumplir con estándares, en específico la ISO/IEC 17025:2017 (en concordancia con ISO 9001:2015, que aborda a una organización de forma integral, y es congruente en el establecimiento de una política de calidad y procesos de forma genérica y de ámbito universal), y a través de su cumplimiento, el laboratorio se demuestra competente y garantiza resultados válidos.

Una de las formas de garantizar la calidad de un laboratorio, es la implementación y cumplimiento de los requisitos normativos. Se puede observar que, en todos los casos, el papel de la alta dirección de un laboratorio acreditado es fundamental, ya que es quien debe adquirir el compromiso de calidad y propiciar las

condiciones necesarias, tanto de instalaciones físicas como de talento humano para implementar mejoras a los procesos a través de las herramientas de calidad.

A partir de la metodología de investigación de campo, (investigación cualitativa) se mide el nivel de implantación del SGC y se revisó el proceso de acreditación que se establece en los lineamientos específicos de la Norma 17025. Lo revisado incluye: la política de calidad, trazabilidad, selección y validez del método, evaluación de la incertidumbre de medición, aseguramiento de la validez de los resultados, evaluación de la incertidumbre vinculada con las mediciones de los métodos acreditados. El aseguramiento de la validez de los resultados y la variabilidad, el control de documentación y registros, calibración de los equipos de medición de los parámetros de las pruebas de geotecnia. Como resultado de esta medición, se concluye que se tiene un nivel de implantación bajo. La investigación documental y de campo se valida al proponer un procedimiento para implementar adecuadamente el SGC, y de esta forma abatir los bajos niveles de implantación y medirlos a partir de indicadores que aporten la información necesaria para evaluar las mejoras implementadas.

Cabe destacar que en esta tesis solo se atienden los requisitos estrictamente exigibles descritos en la forma verbal “debe” y que se encuentran vinculados con el ciclo de Deming de PHVA, estableciendo las generalidades de los indicadores y la forma de cómo construirlos para después, vincularlos con los que exige la Norma 17025 para llevar un control adecuado y facilitar la revisión por la dirección, de esta forma se consigue el cumplimiento de los objetivos planteados.

La propuesta está estructurada a partir del cumplimiento de los objetivos general y específicos, donde se busca concretar un procedimiento de implantación a partir de la elaboración de Manuales técnicos y administrativos de un SGC cumpliendo con los criterios para su elaboración, y los factores que influyen para implementarlo, así como también definir los alcances y el impacto que se genera

dentro de la organización y también se consideran las herramientas metodológicas que se utilizarán para difundir, implementar y evaluar la operación y poder generar propuestas para hacer mejoras, cumplir con el ciclo y dar continuidad.

La propuesta desarrollada, está fundamentada en el análisis y revisión del marco conceptual. Algunos autores toman solo algunos elementos de los que se recomiendan en este trabajo, sin embargo a partir de la revisión de varios sistemas y metodología de implementación, se propone seguir 7 Fases, las cuales se enumeran a continuación: Fase 1: El diagnóstico Inicial que se hizo a partir de la aplicación de los instrumentos 1 y 2. La Fase 2 que es la fijación de objetivos, y la evaluación de los recursos materiales y humanos para el cumplimiento de los objetivos, Fase 3 que es la identificación de necesidades y la Fase 4 que es la elaboración del Manual de Calidad, de lo destacable de este punto es el compromiso de la dirección, y los manuales de procesos. La Fase 5 está enfocada a la implantación del SGC, da sentido a la Fase 6, que es el desarrollo y establecimiento de los indicadores que serán evaluados en la Fase 7 que es la parte de Evaluación y auditorías, dando paso al nuevo inicio del ciclo generándose la mejora continua, de esta forma se logra cubrir las recomendaciones de cumplimiento de los requisitos normativos de la 17025.

Para el punto específico de elaboración de manuales se hace de acuerdo con el estándar para el área de Geotecnia tomando en cuenta los factores que se deben atender para la implementación del SGC, de esta forma se delimita el alcance de la acreditación y el impacto que se genere en la organización. Se plantean las herramientas metodológicas para difundir, implementar y evaluar la operación del SGC.

## REFERENCIAS

- Macías, A. B. (¿Cómo valorar un coeficiente de confiabilidad?). 2007 (Vol. 6). Investigación educativa duranguense.
- Simbaña Díaz , P. E., & Viera Noroña, B. I. (2018). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión basado en la norma*. Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6901/1/T2975-MGCI-Simba%C3%B1a-Propuesta.pdf>
- 17025:2018, N. I. (2018). *Sistema de gestión de calidad y la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y/o calibración*.
- 9000, I. (s.f.). *2000 Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y vocabulario*. . Obtenido de ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos .
- a.c., E. e. (2021). *Proceso de acreditación*. Obtenido de [https://www.ema.org.mx/portal\\_v3/index.php/proceso-de-acreditacion/proceso-deacreditacion](https://www.ema.org.mx/portal_v3/index.php/proceso-de-acreditacion/proceso-deacreditacion)
- a.c., E. m. (2019). *Estatutos sociales*. Obtenido de [https://www.ema.org.mx/descargas\\_portalV2/mlegal/sociales.pdf](https://www.ema.org.mx/descargas_portalV2/mlegal/sociales.pdf)
- A.C., I. m. (2008). *Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto-método de prueba* (Vol. 14). Construcción y tecnología del concreto. Obtenido de <http://www.imcyc.com/ct2008/nov08/PROBLEMAS.pdf>
- A.C., I. m. (2013). *Concreto hidráulico determinación del curado acelerado para el ensayo a compresión de especímenes* (Vol. 73). Construcción y tecnología en concreto. Obtenido de <http://imcyc.com/revistacyt/septiembre2013/pdfs/problemas.pdf>
- A.C., I. m. (2021). *Elaboración y curado en la obra de especímenes de concreto* (Vol. 39). Construcción y tecnología del concreto. Obtenido de <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdfs/problemas39.pdf>
- A.C., I. m. (2021). *Industria de la Construcción-concreto fresco. Muestreo* (Vol. 61). Construcción y tecnología en el concreto. Obtenido de <http://www.imcyc.com/revistacyt/septiembre2012/problemas.pdf>
- Abraham , C. J. (2008). *Manual de tiempos y movimientos*. Obtenido de <https://fddocuments.in/document/manual-de-tiempos-y-movimientos-ingenieria-de-metodos-camilo-janania-abraham.html>
- Acevedo, P. L. (2021). *Desarrollo de los requisitos contenidos en la norma ISO/IEC 17025:2017 como propuesta para la acreditación del laboratorio de control de calidad y gestión metrológica de la universidad Católica de Colombia*. Obtenido de Repositorio Universidad Católica de Colombia: <https://hdl.handle.net/10983/25411>
- Acuña, L., Torre, A. V., & García, F. (2014). *Uso de las redes neuronales artificiales en el modelo del ensayo de resistencia a compresión de concreto de construcción según la norma ASTM C39/C 39M* (Vol. 4). Información Tecnológica. Obtenido de <https://doi.org.proxydgb.buap.mx/10.4067/S0718-07642014000400002>
- Albert, E. N., Soler , V. G., & Molina, A. I. (2017). *Metodología e implementación de Six Sigma*.

- Alegre, V., & Cansario, M. (2013). *El control de alidad en España y Colombia. Diferencias en su filosofía* (Vol. 2). Revista de la asociación latinoamericana de control de calidad, patología y recuperación de las construcción.
- Alix, T., & Vallespir, B. (2013). *Service delivery process based on service composition mechanisms*. International conference on advances in production management systems.
- Alonso Bobes, A. R., & Felipe Valdés, P. M. (s.f.). *Servicio logístico al cliente en empresas de servicios: procedimientos para su diseño* (Vol. 2). Economía y desarrollo.
- Álvarez, A. B. (2001). *Cultura de la Calidad Total en México. Administración y organizaciones* (Vol. 3).
- Alzate-Ibañez, I. (2017). ISO 9001:2015 base para la sostenibilidad de las organizaciones en países emergentes. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22, Num. 80. Recuperado el Mayo de 2021, de Alzate-Ibañez, A. M. (2017, 17 julio). ISO 9001:2015 base para la sostenibilidad de las organizaciones en países emergentes. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22, Num. 80(2017). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29055967003/html/index.html>
- Aquino Ruiz, L. E., & Romo Orbe, J. M. (2020). *Diseño de una propuesta de migración a la Norma NTE INENISO/IEC 17025:2018 en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Quito*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7452/1/T3249-MGCI-Aquino-Dise%C3%B1o.pdf>
- Avila, L. F. (Marzo de 2018). <http://www.cna.gob.pa/>. Obtenido de <http://www.cna.gob.pa/content/20180323093813-1.pdf>
- Aviles Marambio, M. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales*.
- Avilés Marambio, M. A. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales*.
- Badillo Carrasco, K. &.-N. (2018). Uso de la metodología “Justo a tiempo” en las empresas de servicios. Observatorio de la Economía Latinoamericana, .
- Báez, R., & Orozco, R. (2008). *Uso de ISO 10012 en el Modelo de Integración de ISO/IEC 17025 en un Sistema ISO 9001*.
- Barros Sierra, J. (2014). *NMX-C-083-ONNCCE-2014 Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes*. Obtenido de <https://fpuagrm.files.wordpress.com/2016/05/compresion-nmx-c-083-onncce-2014.pdf>
- Barros Sierra, J. (2014). *NMX-C-109-ONNCCE-2013. Cabeceo de especímenes. determinación de la resistencia a la compresión de especímenes*. Obtenido de <https://fpuagrm.files.wordpress.com/2016/05/cabeceo-nmx-c-109-onncce-2013.pdf>
- Barros Sierra, J. (2014). *NMX-C-156-ONNCCE-2010 Determinación del revenimiento en el concreto fresco*. Obtenido de <https://fpuagrm.files.wordpress.com/2016/05/revenimiento-nmx-c-156-onncce-2010.pdf>
- Barros Sierra, J. (2021). *Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto. Construcción y Tecnología del concreto* (Vol. 39). Instituto mexicano del cemento y concreto A.C. Obtenido de

- <https://fpuagr.files.wordpress.com/2016/05/elaboracion-de-especimenes-nmx-c-1660-onncce-2004.pdf>
- Basterfield, D. H. (219). *Control de Calidad*.
- C., I. m. (Julio de 2016). Agregados para concreto hidráulico. *El concreto en la obra problemas, causas y soluciones*, 52,53,54. Obtenido de <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdf/julio2016/problemas.pdf>
- Cabrera , H. R., Medina , D. N., & Chaviano, Q. N. (2015). *Revisión del estado del arte de la gestión y mejora de los procesos empresariales* (Vol. 4). Enfoque UTE.
- Cáceres , J., & Sanz , Á. C. (2013). *Indicadores de calidad: nuestra experiencia y utilidades*.
- Campo Martínez, J. F. (2019). <https://riunet.upv.es>. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/125005/Campo%20-%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20LA%20NORMA%20ISO-17025%20PARA%20ASEGURA%20LA%20COMPETENCIA%20T%C3%89CNICA%20DE%20UN%20LABORATORI...pdf?sequence=1&isAllowed=y/>
- Canales , J. C. (2008). *Características físicas y propiedades mecánicas de los suelos y sus métodos de medición*.
- Cárdenas Cristia , A. (2006). *El benchamarking como herramienta de evaluación*. (Vol. 4). Acimed.
- Carlo, Y. (05 de Diciembre de 2008). Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34112639/ArticuloISO-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1638236603&Signature=AEhwb6sbi7AjUvheARJmg01QL5--LhK4fR8KtOJ2I2RKbayfo1OwnY0vI~FrqX-i0R39OgNyYJiJFVozPiekHgXwqRKP9ULM8QnzaHorkuAMoxjc6MxjpswyKV98rUpPGwW~vnnQk5cIbIGC>
- Carrasco, B. K. (2018). *Uso de la metodología "Justo a tiempo" en las empresas de servicios*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/metodologia-justoatiempo-empresa.html>
- Carrión García, A., Jabaloyes Vivas, J., & Carrot Sierra, J. (2020). *Introducción a la gestión de la Calidad*. Colección Académica.
- Casals Casanova , M. (1997). *Estudio de la aplicabilidad de distintas técnicas de gestión de la calidad en la elaboración del proyecto de construcción.Aplicación al diseño de edificios industriales*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Catacora Cama , O. A. (2015). *Influencia de coberturas orgánicas, en el proceso de fraguado de concreto en épocas de heladas en el distrito de José Domingo Choquehuanca-Azángaro*.
- Cevallos , F. A. (2015). *Control total de la calidad: el enfoque Japonés*.
- Chávez Atalaya , K. D., Aguilar García , R. J., Coloma Vásquez , L., Jara Zelaya , M. H., & Montoya Flores , J. A. (2015). *Controles de calidad y ambientales de los materiales durante la fase de abastecimiento de un proyecto de edificación*.
- Choez , F. Z., & Moreira , E. M. (2020). *La gestión de la calidad y el servicio al cliente como factor de competitividad en las empresas de servicios- Ecuador* (Vol. 3). Dominio de la ciencias.

- Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). *La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas* (Vol. 14). Laurus.
- concreto, I. m. (2012). *Industria de la construcción: Concreto hidráulico- determinacion del concreto hidráulico- determinacion del revenimiento en el concreto Fresco. Construccion y tecnología en concreto. Obtenido de <http://imcyc.com/revistacyt/noviembre2012/problemas.pdf>*
- CONCRETO, I. M. (2012). Industria de la Construcción-concreto fresco - muestreo. (I. A.C., Ed.) *Construcción y tecnología en concreto*(61), 61-63.
- Cubillos Rodríguez, M. C., & Roza Rodríguez, D. (2009). *El concepto de la calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad* (Vol. 48). Revista de la Universidad de la Salle.
- Duque Olivia, E. J. (2005). *Revisión del concepto de calidad de servicio y sus modelos de medición*.
- Edwards Deming, W. (2019). *Ama global*. Obtenido de Los 14 puntos sobre calidad de Edwards Deming: <https://www.amamex.org.mx/blog/los-14-puntos-sobre-calidad-de-edwards-deming.html>
- EXTERIORES, S. D. (2005). SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES. *GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE ORGANIZACIÓN*. , 9.
- Fabian, V. V. (2016). *“Rediseño, control de ambiente y aspectos fundamentales del laboratorio de calibraciones con base en la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 y trazabilidad de equipos para la empresa Boston Scientific”*. San Jose Costa Rica. Obtenido de <https://docplayer.es/59825793-Informe-de-practica-de-especialidad-para-optar-por-el-titulo-de-ingenieria-en-mantenimiento-industrial-con-el-grado-academico-de-licenciatura.html>
- federación, D. o. (1994). *DIRECTORIO de Laboratorios de Metrología acreditados ante el Sistema Nacional de Calibración (SNC)*. Obtenido de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4741081&fecha=19/09/1994](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4741081&fecha=19/09/1994)
- Franklin Fincowsky, E. B. (2009). *Organización de empresas*. México, DF: McGraw Hill.
- Franklin, E. B. (1998). *Organización de Empresas*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. .
- Gamba, O. J. (2021). *Repositorio institucional Universidad Católica*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/25336>
- Gamba Orjuela, J. P. (2020). *Propuesta para lograr la acreditación del laboratorio de ingeniería de métodos de la Universidad Católica de Colombia con base en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017*. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.
- García, A. (2018). *NMX-C-467-ONNCCE-2013, Materiales para terracerías, métodos de muestreo*. Obtenido de <https://prezi.com/dpu6xjsjcnt2l/nmx-c-467-onncce-2013/>
- García, C. J. (2015). Lean Six Sigma Startup Methodology (L6SSM): una metodología general de innovación de la calidad aplicada a los sectores de la producción y servicios. *BURJC DIGITAL*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2021, de <http://hdl.handle.net/10115/13660>
- García P., M., Ráez G., L., Castro R., M., Vivar M., L., & Oyala M., L. (2003). *SISTEMA DE INDICADORES DE CALIDAD. Industrial Data, revista de investigación*.

- Recuperado el 29 de Noviembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81660210.pdf>
- Garonis , H., Giácomo , F., Russo, D., & Camacho , E. (2010). *Proceso de realización de los ensayos de aptitud por comparación interlaborales*. In Simposio de metrología.
- Gomez Niz, R., & González Rodríguez, V. (2020). *Benchmarking*. Titulo profesional. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1342/Benchmarking.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González , A., & González Rodríguez, R. (Noviembre de 2008). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD CON UN ENFOQUE DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/49594974\\_DISENO\\_DE\\_UN\\_SISTEMA\\_DE\\_GESTION\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_CON\\_UN\\_ENFOQUE\\_DE\\_INGENIERIA\\_DE\\_LA\\_CALIDAD](https://www.researchgate.net/publication/49594974_DISENO_DE_UN_SISTEMA_DE_GESTION_DE_LA_CALIDAD_CON_UN_ENFOQUE_DE_INGENIERIA_DE_LA_CALIDAD)
- González, H. D., & Piratova, C. Y. (1998). *Diseño del Manual y Procedimiento para los Departamentos de Cartera y Ventas de una Empresa de Salud Ocupacional*.
- Gutiérrez. (2010). *Control total y productividad*.
- Hanco, R. D. (2021). "DISEÑO Y CONTROL DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS". <http://repositorio.unsa.edu.pe/>, 30. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12409/UPcahard.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Henao Toro, C. A. (2012). *Elaboración del manual de calidad y la documentación del numeral requisitos tecnicos de la norma NTC- ISO /IEC 17025:2005*. Universidad tecnológica de pereira. Facultad de ciencias ambientales. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71396819.pdf>
- Heras, I., Marimon, F., & Casadesús, M. (2009). *Impacto competitivo de las herramientas para la gestión de la calidad* (Vol. 12).
- Hernández , J. B., Hernández , J. L., & Pulgarín , S. M. (2017). *Implementación del método Justo a tiempo (JIT)* (Vol. 02). Revista CIES Escolme.
- Hernández Nariño , A., Medina León, A., Nogueira Rivera , D., Negrín Sosa , E., & Marqués León, M. (2014). *La caracterización y clasificación de sistemas, un paso necesario en la gestión y mejora de procesos. Particularmente en organizaciones hospitalarias* (Vol. 81). Dyna.
- Hernández Rodríguez , C., & Cano Flores, M. (2017). *La importancia del banchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio de las organizaciones* .
- Hernández Rodríguez , C., & Cano Flores, M. (2017). *La importancia del benchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en las organizaciones* .
- Herrera, M. (Mayo de 2008). *Diseño de un sistema de gestión de la calidad para una microempresa*. Obtenido de Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver.: <https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/miriam-herrera-mendoza.pdf>
- Hoyer, R. W., & Hoyer, B. (2001). *¿Qué es la calida?* (Vol. 2). Revista Quality Progress.
- Hurtado , R., Rodriguez , W., Fuentes , H., & Galleguillos , C. (2009). *Impacto en los beneficios de la implementación de las normas de calidad ISO 9000 EN LAS EMPRESAS* (Vol. 23). (R. d. ingeniería, Ed.)

- Hurtado, R., Rodriguez, W., Fuentes, H., & Galleguillos, C. (2009). *Impacto en los beneficios de la implementación de las normas de calidad ISO 9000 en las empresas* (Vol. 23). Revista de la facultad de ingeniería.
- Implementacion de justo a tiempo en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa de refrigeradores industriales.* (2019). Doctoral dissertation Universidad Santiago de Cali .
- INEGI, S. d. (2020). *Oficina virtual de informacion Economica del estado de Puebla*. Obtenido de <http://ovie.puebla.gob.mx/#!>
- Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, A. C. . (Junio de 2016). El concreto en la obra. (IMCYC, Ed.) *CONCRETÓN*(107), 52-54. Recuperado el 21 Mayo de Junio de 2021, de <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdf/julio2016/problemas.pdf>
- INTXAURBURU CLEMENTE, M. G., & OCHOA LABURU, C. (2005). *UNA REVISIÓN TEÓRICA DE LA HERRAMIENTA* (Vol. 12). Revista de Dirección y Administración de Empresas. Obtenido de [https://www.ehu.es/documents/2069587/2113623/12\\_6.pdf](https://www.ehu.es/documents/2069587/2113623/12_6.pdf)
- Iracheta, J., Prida, B., & Abarca, C. (2000). *Metodología práctica para el diseño e implantación de sistemas de la calidad según las normas ISO-9000 en pequeñas y medianas empresas*. Obtenido de Dirección y organización.
- ISO 9001. (s.f.). *200 Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos, o su equivalente mexicano NMX-CC-9001-IMNC-2000 e ISO 1911:2002 (ES) Sistemas de Gestión de la Calidad - Directrices sobre la auditoria de los SGC y/o ambientales*.
- ISO, U. (2020). Trilogía Juran ,calidad , aportaciones, Trilogía de Joseph Juran, Planificación de Calidad Total. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=KxO6qNYNhiU>
- Jiménez, F. H. (2014, abril). *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: enfoque metodológico*. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071833052014000200012&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071833052014000200012&script=sci_arttext&tlng=e)
- Jimenez Calvanapon, S. S. (2021). *Propuesta de mejora en el área logística para reducir los costos de almacén e inventarios en una empresa farmacéutica ubicada en la ciudad de Trujillo* .
- Jiménez Pinzón, T., & Bedoya Catañeda, C. (2014). *Diseño de un manual para la implementación de un sistema integrado de gestión bajo los requisitos de la normas NTC-ISO 9001: 2008, NTC-ISO 14001: 2004, NTC-ISO 18001: 2007 y 17025: 2005 para el laboratorio de toxicología del Instituto Nacional de Medicina*.
- legre Bayo, F. J. (2014). *Análisis de la calidad integral en el sector de la construcción en Andalucía: sistema de aseguramiento de calidad en obras de carreteras*.
- León, A. M., Rivera, D. N., & Nariño, A. H. (2009). *Relevancia de la gestión por procesos en la planificación estratégica y la mejora continua* (Vol. 2). Eídos.
- López Lemos, P. (2015). *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001: 2015*. FC EDITORIAL.
- Lozada y Rodríguez Compañía Ingeniería Geotécnica S. de R.L. de C.V. (s.f.). *Manual del Sistema de Gestión de Calidad*.
- Lozano Cortijo, L. (1998). *¿Qué es la calidad total?* (Vol. 1). Revista Médica Herediana.

- Lucero, J. N. (2016). El sistema de producción de alta competitividad industrial: "Just-in-Time"(JIT)". *Revista de Investigación de Contabilidad Accounting power for business*.
- Luna , E. B., & López , J. E. (2011). *El proceso de investigación educativa II: investigación-acción, innovación docente e investigación educativa: Máster universitario de educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato formación profesional y enseñanza de idiomas*. Grupo editorial universitario.
- Macías , A. B. (2007). *¿Como valorar un coeficiente de confiabilidad?* (Vol. 6). (I. e. duranguense, Ed.)
- Mancera , L. G. (2013). *Mejoramiento de la gestión pública con ISO 9001:2008, estudio de caso* (Vol. 1). Scientia et technica.
- Marcianiak , R. (s.f.). *El benchmarking como herramienta de mejora de la calidad de la educación universitaria*.
- Marciniak, R. (s.f.). *El benchmarking como herramienta de mejora de la calidad de la educación universitaria*.
- Marciniak, R. (s.f.). *El benchmarking como herramienta de mejora de la calidad de la educación universitaria* (Vol. I). Barcelona, España: Educar. Obtenido de <https://redalyc.org/pdf/3421/342149105010.pdf>
- Martínez Costa , M., Choi, T. Y., Martínez , J. A., & Martínez Lorente , A. R. (2009). *ISO 9000/1994, ISO 9001/200* (Vol. 6). TQM: The performance debate reusuted Journal of operations managment.
- Martínez, J. A. (2017). *Guía para la Aplicación de ISO 9001:015*. México: Alfaomega.
- Mazo Galeano , L. J. (s.f.). *Gestion de calidad en agregados pétreos naturales extraídos de canteras de trituración para la fabricacion de concretos hidráulicos* .
- Miranda, G., & Chamorro, M. (Julio de 2004). *Clarificando el concepto de certificación. El caso español*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/28167380\\_Clarificando\\_el\\_concepto\\_de\\_certificacion\\_El\\_caso\\_espanol](https://www.researchgate.net/publication/28167380_Clarificando_el_concepto_de_certificacion_El_caso_espanol)
- Molina, M. P. (1998). Gestión de calidad en documentación. In Anales de documentación (Vol. 1). *Repositorio de la Universidad de Murcia, Anales de documentación*, 5.
- Navarro Albert, E., Gisbert Soler, V., & Perez Molina, A. I. (s.f.). *Metologia e implementación de six sigma*. (Vol. 5). 3c. Empresa: investigación y pensamiento critico. Obtenido de [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_9.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_9.pdf)
- Nieves Nieto , C., & McDonnell , L. R. (2006). *Comparación entre los modelos de la gestión de calidad total: EFQM, gerencial de Deming, iberoamericano para la excelencia y Malcom Baldrige. Situación frente a la ISO 900*. Congreso de ingeniería Organización .
- NMX-C-083-ONNCCE-2014. (s.f.). *Prueba: Industria de la construcción - Concreto - Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto - Método de prueba. Solo especímenes cilíndricos*. .
- NMX-C-109-ONNCCE-2013 . (s.f.). *Prueba: Industria de la Construcción - Concreto - Cabeceo de especímenes cilíndricos y prismáticos. Solo Especímenes cilíndricos y con compuesto para cabeceo*. .

- NMX-C-156-ONNCCE-2010. (s.f.). *Puebla: Industria de la Construcción - Concreto Hidráulico - Determinación del Revenimiento en el Concreto Fresco* .
- NMX-C-159-ONNCCE-2016 . (s.f.). *Industria de la construcción - Concreto - Elaboración y curado de especímenes de ensayo*.
- NMX-C-160-ONNCCE-2004 . (s.f.). *Prueba: Industria de la Construcción - Concreto - Elaboración y Curado en Obra de Especímenes de Concreto. Sólo especímenes cilíndricos y método de varillado*.
- NMX-C-161-ONNCCE-2013 . (s.f.). *Industria de la construcción - Concreto Fresco - Muestreo*.
- NMX-C-432-ONNCCE-2013. (s.f.). *Industria de la construcción - geotecnia. Cimentaciones - ensaye de compresión triaxial - método de prueba*.
- NMX-C-467-ONNCCE-2013. (s.f.). *Geotecnia - materiales para terracerías, métodos de muestreo*.
- NMX-C-468-ONNCCE-2018. (s.f.). *Geotecnia - Materiales térreos, método de preparación de muestras*.
- NMX-C-475-ONNCCE-2013. (s.f.). *Prueba: Geotecnia - materiales térreos, determinación del contenido de agua mediante horno-método de ensayo* .
- NMX-C-493-ONNCCE-2014. (s.f.). *Geotecnia - Límites de consistencia de suelo - método de ensayo*.
- NMX-C-496-ONNCCE-2014. (s.f.). *Geotecnia - materiales para terracerías, determinación de la composición Granular*.
- NORMA ISO /IEC 17025:2018 . (s.f.). *Sistema de Gestión de Calidad y la Competencia Técnica de Los Laboratorios de Ensayo y/o Calibración*.
- Osorio Márin , J. A. (2020). *Modelo de implementación para la integración de los requisitos estipulados en las normas ISO 9001: 2015 e ISO/IEC 17025:2017 en un laboratorio de suelos, asfaltos y concretos; que incluye las herramientas de calidad y técnicas* . Maste's thesis Ubiversidad de Ibagué. Facultad de ingeniería .
- Osorio Romero , L. P. (s.f.). *Implementación de un sistema de gestión de calidad basado en los requisitos de las normas ISO 9001, 14001, 18001 y 45001, en una empresa del sector de la construcción* .
- Padilla Loera , R. A. (2013). *Implementación de un modelo para el análisis y descripción de puestos de una empresa de giro metal- mecánica* . Doctoral dissertation Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Paisan , Y. P., & Moret, J. P. (2010). *La repetibilidad y reproducibilidad en el aseguramiento de la calidad de los procesos de medición* (Vol. 2). Tecnología química.
- Palomino Kobayashi , L. A. (2020). *Propuesta de implemenyacion de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para un laboratorio universitario de ensayos microbiológicos* .
- Pérez Ordoñez, M. (2019). *Informe de práctica de especialidad para optar por el título de Ingeniería en Mantenimiento Industrial con el grado académico de Licenciatura*. Obtenido de Doc Player: <https://docplayer.es/59825793-Informe-de-practica-de-especialidad-para-optar-por-el-titulo-de-ingenieria-en-mantenimiento-industrial-con-el-grado-academico-de-licenciatura.html>
- PLANEACIÓN, D. N. (2009). *Guia metodológica para la formujlacion de indicadores*. Bogotá, Colombia: Scripto Gómez y Rosales Asociados Compañía Ltda.

- Quero Virla, M. (2 de Mayo-Agosto de 2010). Confiabilidad y Coeficiente Alpha de Chrombach. *Telos. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 250. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>
- Ramírez , I. (2016). *NMX-C-475-ONNCCE-2013*. Obtenido de Recuperado de [https://prezi.com/rhv8nl\\_lurd\\_/nmx-c-475-onncce-2013/](https://prezi.com/rhv8nl_lurd_/nmx-c-475-onncce-2013/)
- Rincón , R. (2012). *Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición*. (Vol. 34). Revista Universidad EAFIT.
- Rodríguez Benavides , G., & Blanco Sáenz , R. (2021). *Aseguramiento de la calidad analítica y norma ISO 17 025 en laboratorios clínicos y químicos* (Vol. 22). Revista costarricense de Ciencias Medicas. Obtenido de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-29482001000100009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482001000100009&lng=en&tlng=es).
- Rodríguez, F. J., & Gomez Bravo, I. (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Venezuela: Nuevos tiempos .
- Rodríguez, R. & Rivera, C. (22 al 24 de Octubre de (2008)). Uso de ISO 10012 en el Modelo de Integración de ISO/IEC 17025 en un Sistema ISO 9001. *Chihuahua, México.*, 2.
- Rodríguez, V. M. (2007). *Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones* (Vol. 1). Revista Prospectiva. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496251109013.pdf>
- Rosero Rosero, D. G. (2020). *Elaboración e implementación de un sistema de gestión del laboratorio de metales y arenas para moldes de fundición de la empresa Fundireciclar SA segun la normas NTE INEM ISO/IEC 9001:2015* . Quito: Bachelor's thesis.
- S.C., O. n. (2013). *Industria de la construcción geotécnica, materiales para terracerías, metodos de muestreo*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/386270183/NMX-C-467-ONNCCE-2013-MATERIALES-PARA-TERRACERIAS-METODO-DE-MUESTREO-pdf>
- S.C., O. n. (2018). *Industria de la construcción, geotécnica, materiales para terracerías, métodos de preparación de muestras*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/386270126/NMX-C-468-ONNCCE-2013-METODO-DE-PREPARACION-DE-MUESTRAS-pdf>
- Sánchez , J. M. (2017). *Sistema de gestión de calidad ISO 9001: 2015* . ICB Editores.
- Santiago Carrillo , R. (Abril de 2008). *Sistemas de Gestión de Calidad en empresas agrícolas*. Obtenido de Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver.: <https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/rosa-leonor-santiago-carrillo.pdf>
- Sierra, V. P., & Beltrán , L. C. (2017). *Metodología dinámica para la implementación de la 5's en el área de producción de las organizaciones* (Vol. 25). Revista científicas estratégicas.
- Spendolini, M. J. (1994). *Benchmarking*. Obtenido de <https://isabelportoperez.files.wordpress.com/2012/03/benchmarking001.pdf>
- Terrés Speziale, A. M. (2007). *Six Sigma: determinación de metas analíticas* (Vol. 1). Revista mexicana de patología clínica . Obtenido de [http://qualitat.cc/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/6S\\_metas\\_analiticas.pdf](http://qualitat.cc/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/6S_metas_analiticas.pdf)

- Tettey, J. (2010). *Directrices para la validación de métodos analíticos y la calibración del equipo utilizado para el análisis de drogas ilícitas en materiales incautados y especímenes biológicos*. Australia : Oficina de las naciones unidas contra la droga y el delito .
- Thécle, A., & Vellespir , B. (2013). *Service delivery process based on service composition mechanisms*. United states: State collage.
- Torres Saumenth, K. M., Solís Ospino, L., & Ruiz Afanador , T. S. (2012). *Calidad y su evolución: una revisión* .
- Torres Saumeth , K. M., Solis , O. L., & Ruiz Afanador , T. S. (s.f.).
- Toscano , G. T. (2009). *La entrevista semi-estructurada como técnica de la investigación* .
- Vega, A. E. (2020). Evaluación de riesgos de un laboratorio de análisis químicos, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO/IEC 17025. 55-57.
- Vinuesa , L. M. (2013). *Gestión de la calidad total e indicadores no financieros: reflejo del valor de la certificación ISO 9001: 2000* (Vol. 2). Revista Europea de dirección y economía de la empresa.
- Virla , M. Q. (2010). *Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach* (Vol. 2). Telos.
- Yáñez , C. (2008). *Sistema de gestión de calidad en base a la norma ISO 9001* . Internacional eventos .
- Yapes , V., & Pellicer, E. (s.f.). *Six sigma: Aplicación de la metodología Seis Sigma en la mejora de resultados de los proyectos de construcción*. (D. I. civil, Ed.) Obtenido de <http://personales.upv.es/vyepesp/05YPX01.pdf>

# ANEXOS 1. INSTRUMENTO PARA APLICAR A LOS DIRECTIVOS PARA OBTENER INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Contaduría Pública

Secretaría de investigación y Estudios de Posgrado

Maestría en Gestión de Organizaciones

## Datos generales

Ciudad de fundación

Nombre de la empresa:

Ubicación:

Giro:

Área:

Año de fundación

**Objetivo:** esta entrevista se hace con la finalidad de conocer la organización en la que usted colabora, información relacionada con la fundación, historia, planes futuros y de crecimiento de la empresa. La información que brindes será utilizada para conocer algunos detalles trascendentes de la empresa, y así como su presencia en el entorno empresarial en el rubro en el que se desenvuelve. Se recopila la opinión que usted tiene respecto al nivel de cumplimiento y compromiso con la calidad de su equipo de trabajo con el Sistema de Gestión de Calidad. Esto se hace dentro del marco de una investigación académica sobre Gestión de Organizaciones en el Estado de Puebla. Se agradece de antemano tu colaboración y entusiasmo a responder prontamente.

**Población:** Directivos o socios de la empresa.

- 1 ¿Cómo se fundó la empresa?
- 2 ¿Cómo decidió el giro de la empresa?
- 3 ¿Cuál es la misión de su empresa?
- 4 ¿Cuál es la visión de su empresa?
- 5 ¿Considera que su empresa ha tenido crecimiento; ¿sí, no y por qué?
- 6 ¿Tiene alguna sucursal?
- 7 ¿Considera que su ramo es especializado si, no y por qué?
- 8 ¿La mano de obra que usted contrata es especializada?
- 9 ¿Cómo podría usted describir el cumplimiento del proceso de calidad dentro de su organización?
- 10 ¿Por qué tomó la decisión de acreditar su laboratorio ante la entidad mexicana de acreditación?
- 11 ¿Como considera que sus colaboradores se involucran en los objetivos de la calidad?

- 12 ¿Es Común el trabajo en equipo? \_\_\_\_\_
- 13 ¿Usted considera que su equipo se siente motivado durante el trabajo en equipo? \_\_\_\_\_
- 14 ¿Considera que sus colaboradores se esfuerzan en crear un buen ambiente de trabajo? \_\_\_\_\_
- 12 ¿Considera que hay colaboradores que tienen mayor compromiso con el desarrollo de la implementación y mantenimiento de los procesos enfocados a la calidad? \_\_\_\_\_
- 13 ¿Cuál considera usted que sería la mejor forma de transmitir a su equipo el compromiso con la calidad que la empresa ha decidido tomar con el cliente? \_\_\_\_\_

Gracias por su participación, para la empresa siempre es importante contar con tus respuestas.

## ANEXO 2. INSTRUMENTO PARA APLICAR A LOS COLABORADORES INVOLUCRADOS EN EL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
 Facultad de Contaduría Publica  
 Secretaria de investigación y Estudios de Posgrado  
 Maestría en Gestión de Organizaciones

**Objetivo:** La finalidad de esta evaluación es obtener información relacionada con el desarrollo de procesos técnicos y estructura de implementación del sistema de gestión de calidad en la empresa del sector construcción.

**Población:** Se realizará a colaboradores involucrados en los procesos técnicos del SGC.

### Evaluación Instrumento 2

Estimado colaborador, esta valoración, se hace después de la capacitación que recibiste, incluye los temas vistos; se hace con la finalidad de medir la calidad con la que se está trabajando los procesos técnicos dentro de la organización, la información que brindes, será utilizada con fines de diagnóstico del nivel de cumplimiento, e implementación del Sistema de Gestión de Calidad a nivel técnico, dentro del marco de una investigación académica sobre Gestión de Organizaciones en el Estado de Puebla. Se agradece de antemano tu colaboración y entusiasmo a responder prontamente.

Número	ETAPA	Pregunta de instrumento	NIVEL DE CALIFICACION				
			6 (REGULAR)	7 (BUENO)	8 (MUY BUENO)	9 (EXCELENTE)	10 (EXCELENTE)
1	P	¿Conoce y cumple el convenio de confidencialidad? <b>(4. Requisitos de imparcialidad y confidencialidad)</b>					
2	P	¿Sabe las consecuencias de violar el convenio de confidencialidad con los clientes? <b>(4. Requisitos de imparcialidad y confidencialidad)</b>					
3	P	¿Cuál es su nivel de conocimiento respecto a la declaración de la conformidad? Nota: antes de responder, se sugiere haga una revisión de su perfil de puesto del Sistema de Gestión de Calidad. <b>(3.7 Declaración de la conformidad)</b>					
4	P	Conoce el listado de documentación legal enfocada al cumplimiento de los requisitos para mantenimiento de la acreditación. <b>(5.0 Requisitos relativos a la estructura)</b>					
5	P	¿Identifica la interrelación de sus funciones con la de los colaboradores dentro del organigrama en el Sistema de Gestión de Calidad? <b>(6.0 Requisitos relativos a los recursos)</b>					
6	P	¿Conoce las funciones de su perfil de puesto de manera adecuada? <b>(6.2.5 Relativo al aseguramiento de competencia técnica del personal)</b>					

7	P	¿Considera que la alta dirección ofrece los recursos necesarios para la implementación del SGC? <b>(6.0 Requisitos relativos a los recursos)</b>						
8	P	¿Considera que la alta dirección ofrece los recursos necesarios para el mantenimiento y mejora del SGC? <b>(6.0 Requisitos relativos a los recursos)</b>						
9	P	¿Considera que usted alcanza los objetivos planteados para sus actividades dentro del SGC? <b>(8.2.2 Políticas y objetivos para abordar la competencia imparcialidad y operación)</b>						
10	P	¿Considera que alcanza los objetivos planteados para sus actividades dentro del SGC con los recursos con los que cuenta el laboratorio? <b>(8.2.1 Implementación y Establecimiento de Políticas y objetivos en todos los niveles de la organización)</b>						
11	P	¿Conoce los procedimientos de ejecución de los Métodos acreditados del SGC? <b>(8.3 Aseguramiento de emisión, identificación, revisión, cambios de la documentación)</b>						
12	P	¿Considera que las instalaciones son las necesarias para ejecutar las actividades del SGC? <b>(6.3 Requisitos, control, registro y seguimiento de las condiciones de las instalaciones)</b>						
13	P	¿Considera que el equipamiento y sistemas (instrumentos de medición, software, patrones de medición, referencias, reactivos, consumibles o equipos auxiliares) son las necesarias para ejecutar las actividades del SGC? <b>(6.4.3 Equipamiento para manipulación de ítems)</b>						
14	H	¿Colabora en la revisión de solicitudes, ofertas y contratos? <b>(7.1.1 Procedimiento de solicitudes de ofertas y contratos, capacidad instalada.)</b>						
15		¿Considera que laboratorio usa los métodos y procedimientos para la ejecución de los métodos acreditados?						
16	H	¿Considera que el laboratorio usa los métodos y procedimientos para la ejecución de los métodos acreditados? <b>(7.2.1 Selección y Verificación de métodos)</b>						
17	H	¿Considera que el laboratorio utiliza los métodos adecuados para la determinación de la incertidumbre de medición? <b>(7.2.1.1 Métodos y procedimientos apropiados para la evaluación de la incertidumbre)</b>						
18	H	¿Considera que son adecuadas las técnicas estadísticas para el análisis de datos? calibrado? <b>(6.5 trazabilidad)</b>						
19	H	¿Conoce el procedimiento para mantener el equipo calibrado? <b>(6.5 trazabilidad)</b>						
20	H	¿Considera que el laboratorio usa métodos, y equipos apropiados y calibrados que pueden propiciar una validación adecuada y estimación de la incertidumbre? <b>7.2.1.1 Selección y verificación del método</b>						
21	H	¿Conoce los parámetros que se deben controlar en calibración de los equipos y su influencia en los métodos validados? <b>7.2.2.1 Validación del método</b>						
22	H	¿Ha participado en la comparación de resultados con otros laboratorios? <b>(7.7.2 Seguimiento de su desempeño mediante comparación de resultados)</b>						
23	H	¿Podría evaluar la incertidumbre de medición durante la obtención de resultados en los métodos de muestreo o ensayo? <b>7.6 Evaluación de la incertidumbre).</b>						
24	H	¿Conoce los planes y métodos de muestreo? <b>(7.3 Muestreo)</b>						
25	H	¿Conoce los factores a controlar que pueden afectar el muestreo y mantener la validez de los resultados? <b>(7.4 Manipulación de ítems)</b>						
26	H	¿Sabe dónde localizar en todo momento los planes y métodos de muestreo? <b>(7.3.1 Plan de Método de muestreo, método y registros)</b>						
27	H	¿Sabe cómo recabar la información de una muestra y sus requisitos específicos? <b>(7.8.5 Requisitos específicos del muestreo)</b>						
28	H	¿Sabe cómo Transportar, identificar las desviaciones y condiciones específicas de una muestra? <b>(7.4.1 Transporte, identificación de desviaciones y condiciones específicas de una muestra)</b>						

29	H	¿Como determina la validez de los resultados y el seguimiento de control aplicable para mejorar las actividades del laboratorio? <b>(7.7.1 Aseguramiento de la validez de los resultados)</b>						
30	H	¿Elabora el análisis de datos y da seguimiento cuando los resultados de los ensayos están fuera de los criterios predefinidos, y evitar informar resultados incorrectos? <b>(7.5 Registros Técnicos, 7.8 informe de resultados)</b>						
31	H	¿Conoce los requisitos comunes para los informes de ensayo? <b>7.8.2 Requisitos comunes para los informes de ensayos (Ensayo, calibración y muestreo; identificación y entrega de resultados), 7.8.3 Requisitos específicos para los informes de ensayos</b>						
32	V	¿Tiene un registro y manejo de trabajos no conformes? <b>(7.9 Quejas y 7.10 Trabajo no conforme)</b>						
33	V	¿Sabes cómo atender una queja y darle seguimiento? <b>(7.9.1 Tratamiento de quejas, seguimiento)</b>						
34	V	¿Cómo lleva el registro de datos y gestiones de trabajo controlado? <b>7.11 Control de datos y gestión de la información)</b>						
35	V	¿Conoce todos los documentos del Sistema de Gestión de calidad y considera que se le da cumplimiento? <b>(8.1 Documentación, implementación, y mantenimiento del sistema de gestión, 8.2 Documentación del SGC, 8.4 Implementación, control, identificación, almacenamiento, recuperación y disposición de registros)</b>						
36	V	¿Ha participado activamente en las auditorías internas? <b>(8.8 Elaboración de auditorías internas)</b>						
37	V	¿Cuáles son las actividades que le evalúan durante la revisión por la dirección? <b>(8.9 Revisión por la dirección)</b>						
38	A	¿Conoce la matriz de riesgos, y conoce los riesgos que se pueden generar durante todos los procesos dentro de SGC? <b>(8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades)</b>						
39	A	¿Ha hecho aportaciones de mejora detectadas durante el desarrollo de actividades? <b>(7.7.3 Actividades de seguimiento para mejoras)</b>						
40	A	¿Sabe cómo implementar mejoras y como aportarlas a la organización? <b>(8.6 Mejora y selección de oportunidades de mejora)</b>						
41	A	¿Ha contribuido a la resolución o mejora para acciones correctivas? <b>(8.7 Acciones correctivas)</b>						
42	A	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico,						
43	A	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico,						
44	A	Definición de las acciones para realizar con base a los elementos obtenidos de la etapa de diagnóstico,						
45	A	Con base en el Diagnostico, detectar las necesidades de capacitación						
46	A	Con base en el Diagnostico, detectar las necesidades de capacitación						

## **ANEXO 3 PRUEBAS A ACREDITAR (CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RAMA GEOTECNIA)**

A continuación, se mencionan las generalidades y la normativa de algunas pruebas a acreditar en la rama de geotecnia. Las pruebas para acreditar se describen brevemente a continuación

### **NMX-C-467-ONNCCE- 2013, Materiales para terracerías, Métodos de muestreo**

Tiene como principal objetivo, la obtención de muestras de suelos o fragmentos de rocas para determinar la estratigrafía y las propiedades del subsuelo a lo largo del trazo de la obra, bancos de materiales, almacenamientos o estructuras existentes, para lo cual, se establecen parámetros, dependiendo de cada caso.

Se prosigue con la explicación de la toma de muestras, y los procesos a seguir. Muestras inalteradas: Obtención de muestras en las paredes o fondo de una excavación, en la superficie del terreno o en la terracería construida; Muestras alteradas: son las obtenidas de un pozo a cielo abierto (PCA), de un frente natural o de banco, taludes de almacenamiento o capas de terracerías. (Loarte, 2019, 2019)

Cada una de las muestras es almacenada y etiquetada, para después ser llevada al laboratorio para su correcto ensaye y toma de resultados. (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C., 2013)

### **NMX-C-468-ONNCCE-2018, Materiales térreos, método de preparación de muestras.**

Describe los procedimientos que permiten la preparación de las muestras representativas, con el propósito de obtener las porciones representativas para efectuar los ensayos de laboratorio necesarios. Se acondicionan las muestras: en

el secado y disgregado, se deben de colocar al sol a temperatura ambiente o en un horno a una temperatura de entre 60°C y 5°C, revolviendo constantemente para lograr un secado uniforme. En el cuarteo, se obtienen porciones representativas de tamaño menor para efectuar las pruebas de laboratorio (Sosa, s/f).

El procedimiento para muestras pequeñas solo es aplicable para materiales finos húmedos, el cual consiste en agregar agua a la muestra para humedecer completamente para realizar un aplanado uniforme con un cucharón y así separar en porciones más pequeñas. El procedimiento para muestras grandes consiste en realizar cuarteos preliminares para reducir la muestra y así, la porción obtenida se cuarteará por métodos manuales (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C., 2018).

#### **NMX-C-475-ONNCCE-2013 determinación del contenido de agua mediante horno.**

Describe los procedimientos para determinar el contenido de agua mediante secado en horno, utilizando una relación del peso del agua entre el peso de los sólidos de suelo.

De la muestra obtenida según se establece en la norma NMX-C-416-ONNCCE-2003, toma una porción, la cual se debe de colocar en un recipiente tapado para determinar el peso, hasta obtener una masa constante, el material se considera seco cuando la diferencia entre dos mediciones sucesivas es igual o menor que 0.1% de la masa del material. Una vez seca la muestra, sacar del horno y colocar en el desecador para dejarla enfriar, se vuelve a tomar el peso de la muestra para determinar el volumen de agua perdido en el proceso (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C. 2018).

#### **NMX-C-496-ONNCCE-2014 Determinación de la composición granular.**

Establece los métodos de ensayo para determinar la composición por tamaños de las partículas que integran los materiales de terreno.

Inicia con la preparación de muestras de acuerdo con la NMX-C-468-ONNCCE-2018 dividida en agregado fino y agregado grueso. Después se obtiene las porciones de ensayo para llevar a cabo el cribado, empezando con la malla del No. 4, y obtener el porcentaje graduado de tamaños correspondientes se expresa en peso en gramos, % retenido parcial, % de material que pasa y número de mallas utilizadas en el proceso. (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C., 2014).

#### **NMX-C-493-ONNCCE-2014 Límites de consistencia de suelos – Método de ensayo.**

Esta norma establece los procedimientos de ensayo para determinar la plasticidad de la muestra de suelo que pasa por la malla 0.425 mm (No. 40) por medio del Límite Líquido, Límite Plástico y el índice de plasticidad.

Referente a lo obtenido en el cribado de forma Manual en la malla del No. 40, se aparta una porción de 150 g a 200 g, a la cual se le reducirá el contenido de agua, ya sea por medio de la exposición de al medio ambiente. Después se lleva a cabo la mezcla del material sobre una placa de vidrio con una espátula, para efectuar posteriormente la preparación en seco por medio de un horno o al medio ambiente en una temperatura. Con el material seco, se llevan a cabo los procedimientos y cálculos necesarios para poder obtener los límites líquidos y plásticos de cada ensayo.

#### **NMX-C-432-ONNCCE-2002 Industria de la construcción – Geotecnia – cimentaciones - ensaye de compresión triaxial – Método de prueba**

El objetivo establece el método de prueba para obtener la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, al ensayar un mismo material, pueden obtenerse diversos valores tanto de cohesión como de fricción interna, dependiendo del tipo de material y del procedimiento que se ocupe, la prueba se realiza en una cámara de compresión triaxial en el que se pueden regular los esfuerzos normales, presión de confinamiento, grado de saturación y confinación, velocidad de deformación y también puede medirse la presión de poro del fluido.

Para conocer el comportamiento del material en diversos estados, es necesario para los análisis de estabilidad de cortinas y bordos; para esto se lleva a cabo distintos ensayos de compresión triaxial como son prueba UU (no consolidada no drenada), prueba CU (rápida consolidada) y prueba CD (consolidada drenada).

La resistencia al esfuerzo cortante en el suelo sirve para determinar la capacidad de carga del sistema suelo cimentación. (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C., 2002)

Para garantizar la competencia en la ejecución de estas pruebas, es necesario establecer un sistema de gestión de calidad bajo la normativa ISO/IEC 17025.

## ANEXO 4 MANUAL DE CALIDAD EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RAMA GEOTECNIA

### INTRODUCCIÓN

Este manual está desarrollado para realizar pruebas en materiales térreos, establece los procedimientos necesarios para determinar las características y propiedades de los materiales que conforman las estructuras térreas a fin de realizar investigación de materiales, diseño geotécnico, muestreo de materiales y control de calidad.

Su objetivo es establecer procedimientos adecuados para obtener información, características y comportamiento de los materiales, en cualquiera de las instalaciones de la empresa o en campo con los diferentes procedimientos y equipos necesarios.

Explica al usuario en una forma sencilla los procedimientos técnicos de acuerdo con las normas vigentes que emplea la empresa para realizar las pruebas a dichos materiales, para lograr una aplicación sencilla y eficaz en los procesos de trabajo cotidiano.

Cabe mencionar que L&R busca la acreditación por la ema a.c. en el área de construcción, en la subrama de geotecnia en las siguientes pruebas:

**Materiales para terracerías, método de muestreo,  
Método de preparación de muestras,  
Determinación del contenido de agua mediante horno,  
Determinación de la composición granular,  
Límites de consistencia.  
Ensaye de compresión triaxial**

### Glosario de términos

**Muestreo.** - Consiste en obtener de una porción representativa del material con el que se pretende construir una terracería o un pavimento o bien del material que ya forma parte de esta deberá identificarse adecuadamente de modo que se pueda obtener trazabilidad.

**Muestras inalteradas.** - Son aquellas en las que se conserva la estructura del suelo donde se obtiene la muestra.

**Muestras representativas.** - Son aquellas que están constituidas por el material disgregado o fragmentado, en las que se conserva el contenido de agua.

**Muestras integrales.** - Obtenidas del material disgregado, por lo tanto, es alterada, pero obtiene de diversos estratos con porciones representativas.

**Muestras alteradas.** - Son aquellas que están constituidas por el material disgregado o fragmentado en las que no se requiere conservar las características de estructura, relación de vacíos y contenido de agua.

**Cuarteo.** - Es la actividad en la cual se obtienen fracciones representativas de una muestra.

**Disgregación.** - Actividad mediante la cual se separan las diferentes partículas aglomeradas presentes en la muestra, mediante presiones sobre el mismo sin fracturar el agregado pétreo.

**Secado.** - Proceso mediante el cual el material disminuye su contenido de agua, mediante calor natural o artificial.

**Plasticidad.** - Es la propiedad de un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

**Límite Líquido (LL).** - Es la frontera comprendida entre los estados Semilíquido y Plástico, definiéndose como el contenido de agua en porcentaje que requiere un suelo previamente remoldeado, en el que al darle una forma trapecial sus taludes fallen simultáneamente, cerrándose la ranura longitudinalmente 13mm., sin resbalar o deslizar sus apoyos, al sufrir el impacto de golpes consecutivos, con una frecuencia de 2 golpes por segundo, en la Copa de Casagrande, teniendo una altura de caída de 10 mm  $\pm$  0.1.

**Límite Plástico (LP).** -Es la frontera comprendida entre el estado plástico y semisólido. Se define como el contenido de agua en porcentaje que posee un cilindro de material en estudio de 3 mm  $\pm$  0.2 mm de diámetro (formado al girarlo o rolarlo con la palma de la mano sobre una superficie lisa) al presentar agrietamientos en su estructura.

**Índice de plasticidad (IP).** - Es la diferencia encontrada entre el límite líquido y el límite plástico.

### Referencias normativas

#### Normas mexicanas vigentes:

**NMX – C – 467 – ONNCCE - 2013**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – MATERIALES PARA TERRACERÍAS – MÉTODOS DE MUESTREO.

**NMX – C – 468 – ONNCCE – 2018**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – MATERIALES PARA TERRACERÍAS – MÉTODO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

**NMX – C – 475 – ONNCCE – 2013**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – MATERIALES TÉRREOS – DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE AGUA MEDIANTE HORNO – MÉTODO DE ENSAYO.

**NMX – C – 496 – ONNCCE – 2014**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – MATERIALES PARA TERRACERÍAS – DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN GRANULAR.

**NMX – C – 493 – ONNCCE – 2014**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS – MÉTODO DE ENSAYO.

**NMX – C – 432 – ONNCCE – 2002**

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA – CIMENTACIONES – ENSAYE DE COMPRESIÓN TRIAXIAL – MÉTODO DE PRUEBA.

**Nota.** - La vigencia y el órgano emisor de estas normas a las que se hace referencia este manual de calidad es el *Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación* S. C.

### RESPONSABILIDADES

El *Gerente Técnico y/o Jefe de Laboratorio* recopila la información que se genera en los foros y talleres de difusión y actualización de procedimientos de prueba y consulta de normas nacionales (ONNCCE, *Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la construcción y la Edificación S. C.*). También recibe los comentarios y sugerencias del personal técnico de la empresa.

Con base en lo anterior valora la información, la procesa y elabora o modifica el manual de procedimientos para pruebas al concreto, asentando las razones en el formato LR.SGC.OM-01.

El *Coordinador del Sistema de Gestión* realiza la revisión y distribución o actualización de este manual y sus documentos correspondientes y realiza el acopio de los documentos obsoletos determinando el manejo de éstos.

El *Gerente General* formaliza con su firma las declaraciones, políticas y programas que así le correspondan.

El *Gerente Técnico* es el responsable directo de la observancia de los procedimientos indicados en el manual.

El *personal operativo (laboratoristas)* son los responsables de realizar las pruebas como está establecido en el manual.

### **REVISIONES, MODIFICACIONES Y CORRECCIONES AL MANUAL**

Este manual se revisa cada año o antes si se detectan hallazgos durante las supervisiones y/o auditorías internas de la empresa, o en las evaluaciones de organismos externos. Las modificaciones y correcciones al manual serán realizadas por modificaciones a las normas en las cuales se sustenta para la realización de los procedimientos de prueba, o por ampliación en el número de éstos.

### **DISTRIBUCIÓN DEL MANUAL**

Para la distribución del manual se sigue lo establecido en la sección PSG/04 Procedimiento para el control de documentos del Sistema de Gestión del Manual de procedimientos del Sistema de Gestión SGC.MP

En cada área donde se desarrollen pruebas para geotecnia se deberá tener una copia controlada de los Procedimientos Técnicos, el registro de recepción de las copias obra en poder del Coordinador del Sistema de Gestión. Todo movimiento queda documentado con firmas de recibido en la lista maestra de documentos.

### **APROBACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA PRUEBAS DE GEOTECNIA**

Con fecha del mes de marzo de 2022 queda aprobado el manual con la firma del Gerente General, la implementación de este queda definida por la recepción de cada copia y/o consultarlo en EL SERVIDOR.

### **PERSONAL QUE PUEDE EFECTUAR LAS PRUEBAS**

Para la correcta ejecución de los métodos de prueba aquí contenidos, el personal debe cumplir con los lineamientos indicados en el manual de procedimientos para personal: PSG/02 Procedimiento

para los requisitos de competencia, selección y contratación de personal, del cual se extrae el siguiente resumen:

### **REGISTROS**

Todos los resultados y cálculos de las pruebas realizadas de acuerdo a los procedimientos establecidos en este manual, serán registrados en los formatos correspondientes a cada prueba.

Por cada sitio y/o fecha de trabajo se realizará un reporte donde se asiente la información de los resultados de las pruebas, así como su identificación y demás información relevante.

### **SEGURIDAD**

Para efectuar las pruebas aquí indicadas se requiere el equipo de seguridad.

Es deber del personal tener el equipo en condiciones de uso y emplearlo cuando el trabajo lo requiere.

Es deber del jefe de laboratorio corroborar que exista el equipo en cantidad suficiente y que está empleado adecuadamente por el personal activo.

### **ACTIVIDADES PREVIAS A LOS SERVICIOS**

#### *Acto de presencia*

Al llegar al sitio de trabajo (obra), es necesario buscar al superintendente o su representante para aclarar quien servirá como medio para comunicarle cualquier observación, comentario u otra información relevante que ocurra durante el servicio prestado.

Con la persona designada se debe verificar las características del concreto a muestrear, su volumen, la hora de inicio y el personal a cargo de la recepción de este, así como cualquier anomalía en el proceso.

Cuando el cliente requiera desviaciones, adiciones o exclusiones del procedimiento de muestreo, éstas deben ser registradas en detalle junto con los datos del muestreo correspondiente en el formato LR.GTL.AG-01 en la parte de observaciones, e incluidas en todos los documentos que contengan los resultados de los ensayos.

#### *Revisión de equipo*

Antes de iniciar el servicio, se debe revisar que se cuente con el equipo necesario, completo, en buen estado y limpio.

Por lo que siempre es importante efectuar una lista de verificación antes de salir a campo o de efectuar las pruebas requeridas en laboratorio.

Es deber del personal mantener el equipo e instrumentos de medición en un lugar seguro para evitar alteraciones y deterioro, así como el manejo y transporte seguro para realización de las pruebas dentro y fuera del laboratorio.

En caso de ser necesario realizar verificaciones intermedias a los equipos e instrumentos de medición, se realizará conforme a los anexos de este documento.

## **MATERIALES PARA TERRACERÍAS**

### **PT-01 Métodos de muestreo**

#### **Norma aplicable vigente**

NMX-C-467-ONNCCE- 2013, Materiales para terracerías, Métodos de muestreo

**Nota: En todo momento es referencia la norma aplicable, en este apartado solo se hacen notas aclaratorias para comprender mejor el procedimiento de ejecución.**

**Objetivo:** Obtener muestras de materiales para terracerías construir o reconstruir obras.

#### **Equipo y herramientas auxiliares**

El equipo para la ejecución de la prueba debe estar identificado, en condiciones de operación como indica la norma, en cantidades suficientes para su utilización:

- Balanza: con capacidad de 120 kg.
- Herramientas como: pico, palas, barretas, cuchillos, espátulas, cuchara de albañil, machetes, arcos con segueta o con alambre de acero.
- Aserrín, viruta, paja o cualquier otro material que cumpla con la misma función (amortiguar golpes).
- Bolsas de plástico, frascos de vidrio u otros recipientes impermeables.
- Bolsa o costales de material resistente que evite la pérdida de material.
- Brochas.
- Cajones de madera.
- Cepillo de cerdas.
- Cinta adhesiva.
- Cinta métrica de 20 m de longitud o más.
- Cordel.
- Estufa o lámpara de gas.
- Extensiones de las posteadoras.
- Lona ahulada cuadrada de 2 m a 2.5 m por lado.
- Manta de cielo.
- Parafina y brea.
- Plástico adherible
- Posteadoras.
- Recipiente metálico.
- Condiciones ambientales:

El muestreo se realiza de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar.

**Nota:** El equipo se transportan dentro del recipiente, acomodados de forma que no se dañen unos con otros, al término de su uso se limpian y colocan de la misma manera. Al llegar a laboratorio central se coloca el equipo en las áreas designadas.

**Procedimiento:**

El muestreo de suelos o fragmentos de roca se realiza para determinar la estratigrafía y las propiedades del subsuelo a lo largo del trazo de una obra, bancos de materiales, almacenamientos o de estructuras existentes, se efectúan en los sitios y en las profundidades apeándose a los siguientes puntos:

**Tipo, tamaño y número de muestras:**

Según el propósito de muestreo, el tipo y número y la masa de las muestras están establecidos en la Tabla 1 de Anexo.

Propósito del muestreo	Número y tipo	Tamaño mínimo de las muestras integrales <sup>(1)</sup> kg
Determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo a lo largo del trazo de una obra o seleccionar los préstamos y bancos para terracería.	Una mezcla representativa de cada estrato en cada pozo a cielo abierto o frente abierto de material.	4
	Una muestra integral por cada pozo a cielo abierto y por cada 150 m <sup>3</sup> de material aprovechable.	50
	Dos muestras integrales de cada frente abierto de material.	20
	Una muestra inalterada por cada estrato de suelo fino típico, para determinar sus propiedades mecánicas. El número está definido por el responsable del estudio.	(3)
Estudio de almacenamientos	Una muestra integral por cada 1000 m <sup>3</sup> de material homogéneo. <sup>(2)</sup>	20
Control de calidad	Una muestra integral por cada 300 m <sup>3</sup> de material que se utilice para terraplén o subyacente y por cada 200 m <sup>3</sup> para subrasante.	10
	Una muestra integral por cada 1000 m <sup>3</sup> de material que se utilice para terraplén, por cada 800 m <sup>3</sup> para subyacente y por cada 500 m <sup>3</sup> para subrasante.	50

**Tabla 1 de Anexo. - Numero, tipo y tamaño de las muestras**

- (5) La cantidad indicada se obtiene mediante cuarteos.
- (6) El material se considera homogéneo cuando sus características de color y tamaño no presenta variaciones a simple vista.
- (7) De acuerdo con lo indicado en el párrafo 1.1

**Obtención de muestras inalteradas:**

Las muestras inalteradas se obtendrán de suelos finos que puedan labrarse sin que se disgreguen. Limpiar toda la superficie donde se pretende extraer la muestra con la brocha y cepillo de cerdas. La excavación para obtener la muestra deberá de ser de dimensiones tales que permitan las operaciones de labrado y extracción.

Labrar la muestra y proteger con un material impermeable, adherido a la muestra, puede usarse manta de cielo impregnada de una mezcla de cuatro partes de parafina y una parte de brea fundidos por medio de calor o cualquier otro material que mantenga las propiedades de la muestra (plástico adherible).

### **Transporte y almacenamiento de las muestras**

Para transportar las muestras del sitio de su obtención al laboratorio, acomodar en el vehículo los cajones con su tapa hacia arriba y evitar golpes durante la carga, descarga y manejo. Las bolsas o los recipientes se acomodan de tal modo que se evite su perforación o rotura, así como su deslizamiento dentro del vehículo.

Una vez que se reciban en el laboratorio, registrar las muestras asignándoles un número de identificación y almacenar en una bodega techada, cerrada, limpia y seca, o en un cuarto húmedo cuando se trate de muestras inalteradas, colocar sobre una tarima a 15 cm del suelo como mínimo, que permita el paso del aire y acomodándolas de forma tal que no se confundan y no puedan sufrir caídas o alteraciones, colocar las muestras inalteradas en la misma posición que tenían en el sitio de donde se obtuvieron.

### **PT-02 Método de Preparación de Muestras**

#### **Norma aplicable vigente**

NMX-C-468-ONNCCE-2018, Materiales térreos, método de preparación de muestras.

**Objetivo:** Esta norma mexicana describe los procedimientos que permiten la preparación de las muestras representativas, con el propósito de obtener las porciones representativas para efectuar los ensayos de laboratorio necesarios.

Esta norma es aplicable a los materiales térreos.

**Nota:** En todo momento es referencia la norma aplicable, en este apartado solo se hacen notas aclaratorias para comprender mejor el procedimiento de ejecución.

#### **Equipo y herramientas auxiliares**

- Horno eléctrico o de gas: provisto de termostato capaz de mantener una temperatura de  $(60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C})$ .
- Mazo de madera: con una masa de  $1 \text{ kg} \pm 100 \text{ g}$  de forma prismática rectangular, cuyo mango estará situado en la cara opuesta a la base y estará forrada con cuero (baqueta), sujeto a los lados por medio de clavos y cinchos metálicos.
- Bascula: con capacidad máxima de 100 kg con aproximación de 20 g.
- Juego de Mallas: de alambre de bronce o de acero inoxidable, con aberturas cuadradas conforme a la Tabla 2 Anexo y características descritas en la NMX-B-231-1990 (véase 2. Referencia).

Designación	Abertura nominal (mm)
3 pulgadas	75
2 pulgadas	50
1 pulgadas	25
3/8 pulgadas	9.5
No.4	4.75

Tabla 2 de anexo. - Juego de mallas

- Cuarteador de muestras.

### **Preparación y acondicionamiento de las muestras**

**EL SECADO:** facilita la disgregación y manejo de las muestras, facilita la separación de los diferentes tamaños de partículas, cuando su contenido de agua es alto, que no se puede disgregar fácilmente, de tal forma que es necesario secar las muestras al aire, al sol a temperatura ambiente, o al horno.

1. Cuando el secado sea al aire o al sol a temperatura ambiente, se deberá extender la muestra en las charolas o sobre una superficie, libre de cualquier elemento o suciedad que pudiera mezclarse con la muestra, y deberá permitir la fácil recolección para evitar la pérdida de finos (partículas que pasan la malla 200), así como la contaminación.
2. Cuando se use el horno, la muestra se coloca en charolas a una temperatura controlada de  $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . En ambos casos es conveniente revolver periódicamente el material para lograr un secado más rápido y uniforme, hasta reducir su contenido de agua y facilitar su disgregación. Cuando las muestras lleguen al laboratorio con una humedad que permita su disgregación, no es necesario someterla a este proceso.

Nota: Evitar el secado total de las muestras que contengan porcentajes altos de finos plásticos, debido a que se forman grumos difíciles de disgregar y altera las características del material.

**DISGREGADO:** Tiene por objeto separar las diferentes partículas aglomeradas que constituyen la muestra cuando esta contiene grumos. Esta operación es relativamente fácil cuando se refiere a materiales granulares con pocos finos y poco plásticos, aumentando su dificultad a medida que va siendo mayor la cementación o cuando se trata de rocas alteradas, la disgregación de la muestra deberá efectuarse con un mazo (aproximado de 1 kg  $\pm$ 100 g) sin tratar de romper las partículas duras, la muestra se colocará sobre una mesa o superficie lisa, hasta obtener partículas que ya no sean disgregables.

### **PT-03 Determinación del contenido de agua mediante horno**

#### **Norma aplicable vigente**

NMX-C-475-ONNCCE-2013, determinación del contenido de agua mediante horno.

**Nota: En todo momento es referencia la norma aplicable, en este apartado solo se hacen notas aclaratorias para comprender mejor el procedimiento de ejecución.**

#### **Objetivo**

Esta norma mexicana describe el procedimiento para determinar el contenido de agua mediante secado en horno.

**Contenido de humedad:** es la relación del peso del agua entre el peso de los sólidos de un suelo

**Equipo y herramientas auxiliares**

- Horno eléctrico o de gas: con termostato para mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Balanzas: Con aproximación 0.01 g para muestras de hasta 100 g; con aproximación 0.1 g para muestras mayores de 100 y hasta 1000 g; con aproximación 1.0 g para muestras mayores a 1000 g.
- Recipientes: con tapa y dimensiones adecuadas para contener la muestra, de material resistente a la corrosión y a las altas temperaturas.
- Charolas: con dimensiones suficientes para contener la muestra, de material resistente a la corrosión y a las altas temperaturas.
- Desecador: con tapa de cierre hermético con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador.
- Condiciones ambientales: El ensayo se realiza de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar evitando corrientes de aire, o presencia de humedad excesiva.

**Nota:** al término de uso de todo el equipo se limpian hasta que ya no se vean residuos y se coloca en las áreas designadas.

**Preparación y acondicionamiento de la muestra**

De la muestra obtenida según se establece en la norma NMX-C-416-ONNCCE-2003, tomar una porción de tamaño aproximado al indicado en la Tabla 3 de Anexo, según el tamaño máximo del material. Cuando se trate de obtener el contenido de agua en el sitio de muestreo, es recomendable que se determine inmediatamente la masa del material húmedo.

Tamaño máximo del material		
Designación de la malla	Abertura nominal de la malla (mm)	Masa de la muestra (g)
¾ de pulgada	19.0	500 a 1000
No.4	4.75	300 a 500
No.10	2.0	100 a 300
No.40	0.425	Menor de 100

Tabla 3 de anexo. - masas mínimas para la muestra

**Procedimiento**

Se anota el número del recipiente, se pesa limpio y seco, con su tapa, en su caso, anotándola como (Pr) en gramos. 1.0 g, 0.1 g, 0.01 g según la balanza empleada.

Colocar la porción de la muestra húmeda en el recipiente, tapar e inmediatamente determinar la masa del conjunto, anotándola como peso (P1) en gramos. 1.0 g, 0.1 g, 0.01 g según la balanza empleada.

Posteriormente, quitar la tapa del recipiente e introducir la muestra en el horno manteniéndola a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  en un lapso de 16 h a 24 h, hasta obtener una masa constante, el material se considera seco cuando la diferencia entre dos mediciones sucesivas es igual o menor que 0.1% de la masa del material.

En caso de materiales que contengan materia orgánica o mineral como yeso, la temperatura de secado no será mayor de 60°C.

Una vez seca la muestra, sacar del horno y colocar en el desecador, dejándola enfriar; obtener la masa en su recipiente original, previamente tapado y anotar como peso (P2) en gramos. 1.0 g, 0.1 g, 0.01 g según la balanza empleada.

$$P = \frac{(P1) - (P2)}{(P2) - (Pr)} * 100 = \frac{Pa}{Ps} * 100$$

$P$  = es el contenido de agua en %

$P1$  = es la masa de la muestra húmeda más la masa del recipiente y su tapa en su caso. (g)

$P2$  = es la masa de la muestra seca más la masa del recipiente y su tapa en su caso. (g)

$Pr$  = es la masa del recipiente y su tapa, en su caso (g)

$Pa$  = es la masa del agua, (g)

$Ps$  = es la masa de sólidos, (g)

### **Informe de prueba**

- Reportar el contenido de agua con una aproximación a 0.1%
- Descripción e identificación de la muestra ensayada
- Fecha de recepción de la muestra

### **PT-04 Determinación de la composición granular**

#### **Norma aplicable vigente**

NMX-C-496-ONNCCE–2014, Determinación de la composición granular.

#### **Objetivo**

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la composición por tamaños de las partículas que integran los materiales térreos.

#### **Equipo y materiales auxiliares**

- Balanzas: para el material fino, división mínima 0.1 g. Para el agregado grueso o mezclas de finos con agregados gruesos división mínima 1 g.
- Agitador de varilla metálica: de 6.3 mm, ¼ de pulgada de diámetro y longitud suficiente para realizar el agitado.
- Juego de mallas: con tapa y fondo, que cumplan con la norma NMX-B-231 (comúnmente se utilizan: 3 pulgadas, 2 pulgadas, 1 ½ pulgada, 1 pulgada, ¾ pulgada, ½ pulgada, 3/8 pulgada, No.4, No.10, No.20, No.40, No.60, No.100, No.200 y la Charola.
- Recipientes: resistentes y con dimensiones suficientes para manipular la muestra.
- Horno: eléctrico o de gas con termostato capaz de mantener una temperatura constante 110°C ± 5 °C.

- Maquina Agitadora para las mallas: que pueda ser accionado con motor o manivela. Debe impartir un movimiento horizontal o lateral y vertical a las mallas.

**Nota:** Al término de uso del equipo se limpia y si se utiliza equipo auxiliar se coloca en el área designada.

Malla	
Designación (pulgadas)	Abertura nominal (mm)
3	75.0
2	50.0
1 ½	37.5
1	25
¾	19
½	12.5
3/8	9.5
1/4	6.3
No.4	0.075

Tabla 4 de Anexo. - Mallas propuestas para determinar la composición granular de las gravas

Designación	Abertura nominal (mm)
No.10	2
No.20	0.850
No.40	0.425
No. 60	0.250
No.100	0.150
No.200	0.075

Tabla 5 de Anexo. - Mallas propuestas para determinar la composición granular de las arenas

**Preparación y acondicionamiento de la muestra.**

- La muestra para emplear para determinar el análisis granulométrico debe cumplir con las condiciones indicadas en la NMX-C-467 ONNCCE y reducirse de acuerdo con lo indicado en la NMX-C-468-ONNCCE. La muestra por analizar debe ser el resultado final de la reducción por cuarteo y no debe permitirse el ajuste a una masa predeterminada.

**Agregado fino:**

- El tamaño de la muestra de ensayo que pasa por la malla 4.75 mm (No. 4) después de secado, debe ser de 200 g como mínimo.

**Agregado grueso:**

- La masa de suelo grueso y mezclas de agregados gruesos y finos se debe ajustar a lo indicado en la Tabla 6 de Anexo.

Tamaño máximo nominal del agregado (aberturas cuadradas)		Tamaño mínimo de la muestra de ensayo
mm	pulgadas	kg
9.5	3/8	1
12.5	1/2	2
19.0	3/4	5
25	1	10
37.5	1 1/2	15
50.0	2	20
75.0	3	30

Tabla 6 de Anexo. - Masa mínima para ensayo

En el caso que sea necesario determinar la porción de material fino que pasa la malla 0.075 mm (No. 200) se debe seguir el método de ensayo conforme se indica en la norma NMX-C-084-ONNCCE.

#### Obtención de las porciones de ensayo

- Del material preparado se separa la grava de la arena con finos.
- Vaciar poco a poco el material sobre la malla de 4.75 mm (No. 4) sin sobrepasar la capacidad de la malla y recolectando el material que pasa en una charola, utilizando la brocha, se retiran todas las partículas que se hubieran adherido a la malla y se hacen pasar por ella sin perder ninguna porción de material. El material retenido en la malla (No.4) se coloca en otra charola.
- Determinar la masa con división mínima 1 g de la porción retenida en la malla (No.4) que es la que representa la grava, de la misma forma se obtiene la masa con división mínima de 0.1 g de la fracción que pasa dicha malla, que representa la arena con finos.
- De la fracción de material que paso la malla (No.4) se obtiene por cuarteo una porción mínima de 200 g de material seco.

#### Procedimiento

Cribado de la fracción de material retenido en la malla No.4

Se preparan dos juegos de mallas, el primero para la grava y el segundo para la arena, acomodándolas en orden de tamaño de abertura decreciente de arriba hacia abajo, terminar con la charola de fondo.

La prueba debe realizarse en un lugar con espacio suficiente y ventilado, sin cambios bruscos de temperatura.

Se pasa el material por las mallas poco a poco y se criba (manual o mecánicamente) en un periodo suficiente de tiempo, a la que se aplica un movimiento vertical y de rotación horizontal para mantener el material en constante movimiento, permitiendo que las partículas de tamaño menor pasen a través de las aberturas libremente, sin forzarlas y recolectarlas en una charola, el material retenido se coloca en otra charola.

El cribado se suspende cuando se estime que la masa de material que pasa dicha malla durante un minuto de agitación manual continuo es menor de 1 g.

Cribado de la fracción de material Pasa la malla No. 4

La porción de material seco se coloca en un recipiente y se agrega agua cubriéndolo totalmente, dejar en reposo 12 horas mínimo. Puede adicionarse detergente casero líquido en la primera carga de agua para disminuir el número de lavados.

Agitar con la mano para completar la separación de las partículas más finas que la criba 0.075 mm (No.200) de las partículas gruesas y quede el material más fino en suspensión.

Posteriormente se vierte el agua que contienen los sólidos suspendidos por la malla 0.075 mm (No. 200), agregar agua sin detergente repitiendo el procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que el agua del lavado se vea limpia y el agregado no muestre residuos de detergente en caso de haberse empleado.

Coloca el material retenido en la malla (No.200) en el recipiente, aplicando si es necesario, un chorro de agua sobre el reverso de la malla, secar la muestra lavada hasta masa constante en un horno con temperatura constante de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Extrae el material del horno y se determina su masa con aproximación del 0.1% de la misma.

Selecciona las mallas correspondientes y las coloca en orden, de tamaño de abertura decreciente de arriba hacia abajo.

Verter el material seco sobre la malla superior y colocar la tapa, se efectúa el cribado haciendo movimientos verticales y de rotación horizontal durante mínimo 5 minutos en forma manual, en esta operación es recomendable emplear el agitador mecánico.

#### **PT-05 Límites de consistencia**

#### **Norma aplicable vigente**

**NMX-C-493-ONNCCE-2014**, Límites de consistencia de suelos – Método de ensayo.

**Nota: En todo momento es referencia la norma aplicable, en este apartado solo se hacen notas aclaratorias para comprender mejor el procedimiento de ejecución.**

#### **Objetivo**

Esta norma mexicana establece los procedimientos de ensayo para determinar la plasticidad de la muestra de suelo que pasa por la malla 0.425 mm (No. 40) por medio del Límite Líquido, límite Plástico y el índice de plasticidad.

#### **Equipo y herramientas auxiliares**

- Muestra
- Copa de Casagrande
- Ranurador plano
- Ranurador curvo
- Cápsula de porcelana: con 12 mm de diámetro mínimo.
- Espátula flexible: de acero inoxidable, de  $7.5\text{ cm} \pm 0.5\text{ cm}$  de longitud y  $2.0\text{ cm} \pm 0.5\text{ cm}$  de ancho con punta redondeada.
- Recipientes (capsulas de aluminio con tapa o vidrio de reloj)
- Vaso o recipientes: de 0.5 L de capacidad mínima

- Malla No. 40: con abertura de 0.425 mm.
- Horno: con termostato capaz de mantener una temperatura constante de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Balanza: con aproximación de 0.01 gr.
- Calibrador Vernier
- Cuentagotas
- Agua
- Placa de vidrio: con superficie de contacto esmerilada, con dimensiones mínimas de 30 x 30 cm y espesor de  $1.0\text{ cm} \pm 0.2\text{ cm}$
- Bloque: de referencia de  $10\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$  de altura, puede ser parte del ranurador.
- Desecador
- Mortero de porcelana
- Condiciones ambientales: se recomienda que la prueba se realice en un lugar que no esté expuesto a cambios bruscos de temperatura

**Nota:** Al término de uso del equipo se limpia y si se utiliza equipo auxiliar se coloca en el área designada.

#### **Preparación y acondicionamiento de las muestras.**

De la muestra de material, se aparta una porción de tamaño tal que, una vez cribado en forma manual por la malla 0.425 mm (No. 40) sea de 150 g a 200 g.

#### **Método de preparación en húmedo**

- **Material que pasa la malla 0.425 mm (No. 40)**

Determinar por métodos visuales si el material tiene de poco a ningún material retenido en la malla No. 40, si este es el caso preparar el material.

Si se encuentra material retenido en la malla No.40, eliminar el material grueso y las partículas frágiles con la mano, sin exceder del 15% de la masa muestreada, mezclar el material.

Si se encuentran porcentajes más grandes de material grueso se lava la muestra.

Colocar el material preparado en la capsula de porcelana, verificar su consistencia, cubrir para evitar la pérdida de humedad y dejar reposar durante al menos 16 horas, después del periodo de reposo y antes de comenzar el ensayo, mezclar bien la muestra.

**NOTA:** El tiempo de mezclar la muestra de suelo varía dependiendo de la plasticidad y el contenido de agua inicial, las arcillas requieren tiempos de más de 30 min.

- **Materiales que contienen partículas retenidas en la malla 0.425 mm (No. 40)**

Colocar la muestra en un recipiente y agregar agua suficiente para cubrir el material, dejar que se humedezca hasta que los grumos se han suavizados y los finos ya no se adhieran a las superficies de las partículas gruesas.

Cuando el material contiene más del 15% de partículas retenidas en la malla 0.425 mm (No. 40) realizar método de lavado por incrementos; lavar 0.5 kg de material una sola vez; colocar la malla (No. 40) en la parte inferior de una charola limpia; transferir, sin ninguna pérdida de material, la mezcla de agua con el suelo en la malla, si se encuentran partículas de grava o arena, enjuague el mayor número posible, con pequeñas cantidades de agua de una botella de lavado y desecho.

O bien traslade la mezcla suelo agua a través de la malla 2.0 mm (No. 10), colocada sobre la malla 0.425 mm (No. 40), enjuague el material fino y retire la malla (No. 10); después de lavar y quitar la mayor cantidad de material grueso, añadir agua suficiente a la bandeja para que el nivel sea de unos 13 mm por encima de la superficie de la malla (No. 40); agitar la suspensión con los dedos mientras sube y baja la malla en el recipiente de modo que el material fino se lava de las partículas más gruesas, levantar la malla por encima de la superficie del agua y enjuagar el material retenido con una pequeña cantidad de agua limpia. Desechar el material en la malla (No. 40).

Reducir el contenido de agua del material que pasa por el tamiz 0.425 mm (No.40) hasta que se acerca al límite líquido. La reducción de agua puede realizarse por cualquiera de los siguientes métodos:

Mezclar el material sobre la placa de vidrio con la espátula, si es necesario ajuste el contenido de agua de la mezcla, mediante la adicción de pequeños incrementos de agua o dejando que la mezcla se seque a temperatura ambiente.

- **Método de preparación en seco**

Secar a temperatura ambiente o en horno, a una temperatura no superior de 60 °C, hasta que los terrones de suelo se pulvericen.

Pulverizar el material en un mortero de porcelana, con una mano de mortero con punta de caucho o de otro material, que no cause degradación de las partículas individuales. Cuando se encuentran partículas gruesas, grumos, conchas, u otras partículas frágiles, no aplaste estas partículas para hacerlas pasar por la malla 0.425 mm (No. 40), quitar con la mano u otros medios adecuados como el lavado.

Separar el material en la malla 0.425 mm (No. 40), la malla se agita a mano para asegurar la separación completa de la fracción más fina, devolver el material retenido en la malla (No. 40) al aparato de pulverización, repetir las operaciones de pulverización y tamizado, el procedimiento concluye cuando la mayor parte del material fino ha sido disgregado.

Coloque el material retenido en la malla (No. 40) en una charola y ponga en inmersión con una pequeña cantidad de agua, revolver la mezcla y transferir a la malla (No. 40), atrapando el agua y los finos suspendidos en la charola de lavado. Verter esta suspensión en una charola que contiene el suelo seco previamente tamizado y desechar el material retenido en la malla (No. 40).

### **Procedimiento**

#### **Determinación del límite líquido (LL)**

- **Procedimiento A**

El suelo debe ser cribado por la malla No. 40, el cual se vacía en una cápsula de porcelana y debe humedecerse 16 horas antes de estas determinaciones.

Se pesan las capsulas de aluminio con sus tapas (4 para el LL y 2 para el LP).

Para el Límite Líquido, el suelo es mezclado en la cápsula de porcelana o placa de vidrio con la espátula, hasta que se vea una mezcla manejable, se coloca una porción de la muestra preparada en la Copa de Casagrande, apriete el material hacia abajo y distribuir el material del centro hacia los extremos hasta alcanzar un espesor de por lo menos 10 mm en su punto más profundo, formar una

superficie horizontal, evitando la formación de burbujas de aire, cubrir el material restante con una franela humada para retener la humedad durante todo el ensayo.

Se hace una ranura en la parte media del suelo utilizando el ranurador, de tal forma que este vaya perpendicular a la Copa de Casagrande. En los suelos donde la ranura no se puede hacer en una sola pasada, corte la ranura con el ranurador curvo con un máximo de seis pasadas, evitar el deslizamiento del suelo, comprobar que no haya restos de suelo en la parte inferior de la copa.

Se procede a darle los golpes en la Copa, con una frecuencia de 2 golpes por segundo, hasta que las dos mitades del suelo entren en contacto en la parte inferior una longitud de 13 mm, si el cierre ha sido por burbujas de aire o por deslizamiento se repite el ensayo con un mayor contenido de agua, si después de varias determinaciones con mayor contenido de agua el suelo continua deslizándose o si el número de golpes para cerrar la ranura es siempre menor de 25 se registra que el límite líquido no se pudo determinar y se reporta como suelo no plástico.

Los golpes son contados y son registrados en la columna de Número de golpes. Debe tratarse de que esta condición, antes descrita se cumpla entre 10 y 35 golpes, para que la prueba se tome como bien ejecutada; En cada uno de los ensayos se toma con la espátula una porción representativa del material mezclado en la Copa y colocar en la capsula de aluminio de masa conocida para obtener su contenido de agua, las cuales son pesadas y se anotan en el registro como: tara + suelo húmedo.

Estas muestras son introducidas al horno para determinar el contenido de humedad en cada ensayo. De acuerdo con el procedimiento indicado en la norma NMX-C-475-ONNCCE-2013.

Devolver el suelo que queda en la copa a la capsula. Lavar y secar la copa y el ranurador para preparar la siguiente determinación. Aumentando el contenido de agua del suelo con él cuenta gotas y reducir el número de golpes para cerrar la ranura, realizar al menos tres determinaciones adicionales, las cuatro determinaciones estarán comprendidas entre 10 y 35 golpes.

#### **PT-05 Ensaye de compresión triaxial**

#### **Norma aplicable vigente**

**NMX-C-432-ONNCCE-2002**, Ensaye de compresión triaxial – Método de prueba.

**Nota: En todo momento es referencia la norma aplicable, en este apartado solo se hacen notas aclaratorias para comprender mejor el procedimiento de ejecución.**

#### **Objetivo**

El objetivo de un ensaye triaxial consiste en determinar la relación esfuerzo-deformación y la resistencia al corte que el suelo tiene o tenía antes de ser extraído del subsuelo, o bien, para otro estado de esfuerzos previstos.

#### **Equipo y herramientas auxiliares**

- Arco con segueta
- Torno de labrado
- Cuchillas diversas
- Tubo careador (Enrasador) o riel
- Cortador de arco con alambre
- Placas metálicas circulares de 36 mm de diámetro y espesor máximo de 3 mm

- Calibrador vernier
- Cápsula
- Balanza con sensibilidad de 0,01g

#### **Equipo de ensaye**

- Cámara triaxial
- Micrómetro con soporte
- Tijeras
- Llave de tuercas
- Banco triaxial
- Prensa eléctrica o manual para ensaye provista de anillo de carga
- Cápsula
- Balanza con sensibilidad de 0,01 g
- Horno de temperatura constante de  $383 K \pm 5 K$  ( $110 ^\circ C \pm 5 ^\circ C$ )
- Bureta con graduación de 0,1 mm o 0,2 mm de volumen.
- Equipo con manómetro (tipo Bourdon) y válvulas para presión de confinamiento
- Frasco con tapa
- Plástico auto adherible
- Compresor
- Tanques recipientes de aire con válvulas

#### **Campo de aplicación:**

- Análisis de estabilidad al límite de estructuras térreas y del terreno de suelo; cimentación donde se desplanten construcciones.

#### **Definiciones**

La resistencia de un suelo al esfuerzo cortante, que en general se expresa mediante la fórmula de Coulomb, es un dato de importancia primordial para conocer el grado de estabilidad de las obras de suelos.

La fórmula de Coulomb es la siguiente:

$$S = c + N \tan \phi$$

Donde:

*S* es la resistencia al esfuerzo cortante

*c* es la cohesión

*N* es el esfuerzo normal

$\phi$  es el ángulo de fricción interna

La envolvente de falla tangente a los círculos de Mohr por una recta que se aproxime se tendrá que en el diagrama "esfuerzos cortantes-esfuerzos normales", la cohesión es la ordenada al origen de dicha recta o sea la resistencia al cortante cuando no hay esfuerzo normal.

El ángulo  $\phi$  es la pendiente o la tangente de la recta, con respecto al eje de esfuerzos normales.

Al ensayar un mismo material pueden obtenerse muy diversos valores tanto de cohesión como de ángulo de fricción interna, depende del estado en que se recibe el material o la muestra lo que respecta a la relación de vacíos, del grado de saturación, de la velocidad del ensaye y del método mecánico con que se haga ésta.

Esta prueba se realiza en la cámara de compresión triaxial, en la que pueden regularse tanto los esfuerzos normales presión de confinamiento, como grado de saturación, y consolidación, velocidad de deformación en una dirección.

También puede medirse la presión neutral o presión de poro del fluido que ocupa los espacios intergranulares, presión que tiene un efecto importante y en ocasiones dominante en la resistencia del material.

Para conocer el comportamiento del material, en diversos estados, es necesario para los análisis de estabilidad de cortinas y bordos, cortes, cimentaciones, etc., es necesario llevar a cabo distintos ensayos de compresión triaxial como la prueba rápida no drenada (UU).

A continuación, se describen los procesos de ensaye para la prueba triaxial en especímenes de 36 mm de diámetro, designada  $T - 36$ , que es la prueba de laboratorio más común.

#### **Preparación y acondicionamiento de las muestras o probetas**

Se obtienen especímenes cilíndricos de 36 mm de diámetro  $\pm 2$  mm por una altura de 90 mm  $\pm 2$  mm para su ensaye.

- **Muestras inalteradas**

De la muestra inalterada obtenida en el campo se cortan prismas, cuidando la posición en que fue obtenida la muestra, para labrar las probetas cilíndricas según lo indicado anteriormente, (la altura de los especímenes puede variar de 2 veces a 3 veces el diámetro del espécimen, aunque se recomienda que se emplee el de 2,5 veces el diámetro); Esto se logra empleando el torno y el cortador de alambre, o bien con las cuchillas.

De la muestra inalterada se labra un prisma cuyas bases sean paralelas, para lo cual se emplea el tubo o riel careador, después se coloca en el torno procurando centrarlo y con el cortador de arco, que se desliza apoyado en las soleras del torno, se efectúan los cortes necesarios para ir formando la probeta girando el torno, se sigue cortando el material de la manera descrita, hasta lograr dar la forma requerida para formar el espécimen cilíndrico que en lo sucesivo denominaremos probeta de ensaye.

Se saca la probeta del torno y se coloca en el enrasador para cortar a la altura requerida.

Se guarda la probeta en un frasco o se envuelve en plástico para proteger que no pierda ni gane humedad hasta que se someta al ensaye, con su respectiva identificación.

- **Condiciones ambientales**

El manejo de las muestras se debe realizar en locales cerrados sin corrientes de aire ni cambios bruscos de temperatura y de humedad, la temperatura durante la prueba se debe tratar de mantener

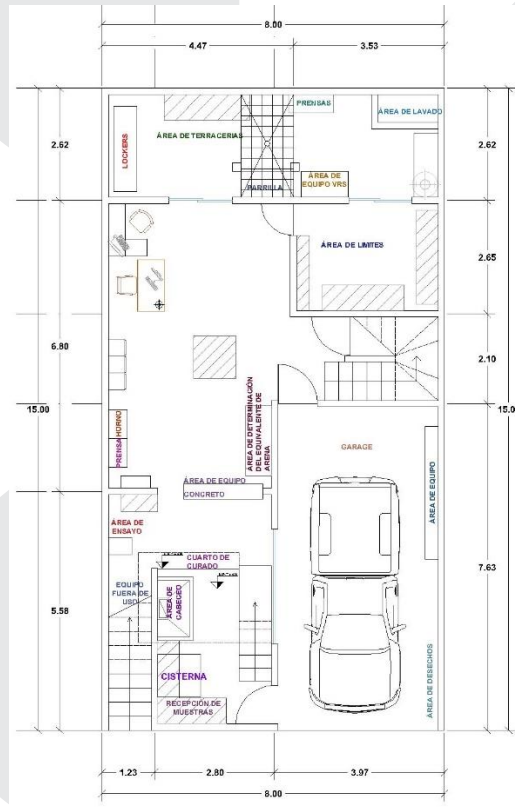
de 15 °C a 30 °C, si se realiza en otras condiciones se debe anotar en los registros de ensaye que se empleen.

### Procedimiento

#### Prueba triaxial rápida sin drenaje (TX-UU)

- Una vez obtenida la probeta (inalterada), se coloca cuidadosamente en posición horizontal sobre una placa de lucita o de vidrio, se mide su altura ( $h$ ) y su diámetro en la parte superior, media e inferior en dos secciones perpendiculares para obtener su diámetro promedio ( $d$ ), o más determinaciones dependiendo el caso, o la exactitud que se requiera, con un calibrador, cuyo vernier aproxime a 0,1 mm y se anotan los datos en el registro correspondiente.
- Se determina la masa de la probeta en una balanza con aproximación de 0,01 g y se registra la masa de la probeta húmeda antes de la prueba, en el registro correspondiente.
- Se coloca la probeta en el pedestal de la base inferior de la cámara triaxial, en posición vertical.
- En el cabezal se ha colocado previamente la funda de hule, sujeta con una liga y este conjunto se coloca sobre la probeta, deslizando la funda de hule hacia abajo, con mucho cuidado, tratando de no desprender material de la probeta a ensayarse.
- El extremo inferior de la funda de hule se sujeta sobre el pedestal del que está provisto la base inferior de la cámara triaxial, con otra liga.
- Se verifica que la probeta este bien centrada, se coloca el tubo de lucita sobre el empaque de la base de la cámara y se pone la tapa de la cámara, teniendo la precaución de levantar el vástago para no tocar la probeta.
- Se cierra herméticamente la cámara ajustando las tuercas a los tornillos de que está provista, procurando que las dos bases queden paralelas y pueda coincidir el centro del cabezal con la espiga del vástago que transmite la carga axial.
- Se procede al llenado con agua de la cámara triaxial.
- La cámara se coloca cuidadosamente en el marco de carga o Prensa de ensaye provista esta de un anillo de carga sensible con el cual nos ayude a tomar lecturas de carga y se centra el vástago en el marco de carga para hacer contacto.
- de 90 mm, debe darse una velocidad de ruptura igual a un centésimo de su altura por minuto).
- Se introduce al horno a una temperatura de  $383 K \pm 5 K$  ( $110 ^\circ C \pm 5 ^\circ C$ ), para su secado por un período mínimo de 18 h, o hasta que la masa sea constante, después se extrae del horno y se introduce en un desecador para que se enfríe, se determina su masa seca anotándola en el renglón masa seca más tara ( $W_s + t$ ) en el mismo registro de prueba.
- Este procedimiento se repite en 3 o 4 probetas del material en estudio, con diferentes presiones laterales (de confinamiento) para definir la envolvente de Mohr. Si 3 o 4 determinaciones no son suficientes se deben probar las que se requieran.

### Plano del laboratorio



### CAMBIOS Y VIGENCIA

INCISO	PÁG.	CAMBIO	MOTIVO	REVISIÓN	EMISIÓN	VIGENCIA
-	-	Nueva edición.	Nueva edición.	0	2022 __	2023 __

Elaboró y Revisó

Autorizó

\_\_\_\_\_  
Gerente Técnico

\_\_\_\_\_  
Coordinador del Sistema de  
Gestión