



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

ACTUALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO ACORDE A NUEVAS IMPLEMENTACIONES DE LA NORMA ISO 17025 PARA CALIBRACIONES

MAYRA ORTEGA CASTORENA

FRENADOS MEXICANOS S.A de C.V



BOSCH

Nombre del asesor externo:
Ing. Omar Galib Peralta Ferrusca

Nombre del asesor interno:
Ing. Fernando García Vargas

Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Diciembre, 2019

CAPÍTULO 1. PRELIMINARES

AGRADECIMIENTOS

En mi vida profesional he crecido considerablemente y esto ha sido gracias a todas las oportunidades que en la empresa BOSCH me han brindado a lo largo de estos 14 años que tengo laborando, cada una de ellas las he aprovechado para mi crecimiento profesional. He tenido la fortuna de contar con supervisores que me motivan a crecer y a aprender no solo para mis funciones laborales sino también para ser un ejemplo con los demás y mostrarles que nunca es tarde para ser profesionales.

De igual manera agradezco al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga y a todos los profesores por el aprendizaje que me transmitieron a lo largo de la carrera, de ellos aprendí mucho y sobre todo me dieron las bases para poder ejercer en mi trabajo de una manera más profesional.

Hoy quiero agradecer a mi familia por todo el apoyo que me han brindado ya que sin él no hubiera sido posible realizar mi carrera, gracias a mis padres aprendí lo que era ganarse la vida por uno mismo ellos son mi más grande ejemplo, aunque haberlos perdido fue sin duda alguna mi triste etapa. Mis hermanos siempre han estado para mí cuando más los he necesitado, con ellos estoy muy agradecida por todo incluso por haberme visto como un ejemplo para ellos y sus hijos.

Crecer en una familia como la mía no tiene precio estoy agradecida con la vida por la familia que me toco, y la que yo formé con mi esposo fue mi elección ya que gracias a eso tuve a mi hija a quien amo por encima de todo y siempre será mi más grande prioridad. Espero que también ella vea en mi ese ejemplo a seguir y sea ella misma quien por su propio esfuerzo logre ser una profesionista.

RESUMEN

La documentación en los laboratorios juega un papel importante en el desarrollo de todos los procesos que se llevan a cabo dentro de él, pues además de cumplir funciones específicas de cada área orientan al personal en todas las actividades que se deben realizar. Es por esta razón que el propósito de este trabajo es la actualización de los procedimientos de calibración de los equipos de inspección, medición y prueba que se utilizan en la empresa, tomando en cuenta la nueva actualización de la norma ISO 17025. Este proyecto se inició con la revisión de los procedimientos existentes y la creación de los faltantes, seguido de la creación de documentos y hojas de cálculo para la creación de certificados internos, y por último con la capacitación del personal para el uso de los mismos.

Para la elaboración de los procedimientos fue necesario la investigación de los nuevos requerimientos de la norma, se realizó un análisis de riesgo para que una vez que se corrija el problema no sea recurrente en un futuro cuando se actualice nuevamente la norma.

Los beneficios que se obtienen con las implementaciones de proyecto van desde el tiempo que se lleva en realizar una calibración de equipo hasta el método que se utiliza para realizar la actividad

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 PRELIMINARES.	III
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN	IV
ÍNDICE	5
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	6
CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
INTRODUCCIÓN.....	7
EMPRESA FRENADOS MEXICANOS S.A DE C.V.....	8
PROBLEMAS A RESOLVER.....	10
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.	13
CAPÍTULO 4. DESARROLLO.	18
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	18
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	22
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.	23
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.	77
CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.	78
CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN.	79
CAPÍTULO 9. ANEXOS.	80
CARTA DE ACEPTACIÓN	80
CARTA DE TERMINACIÓN.....	81

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Organigrama del laboratorio de calibración y metrología.

Figura 2. Actualizaciones de la norma ISO/IEC 17025

Figura 3. Análisis 5 ¿por qué?

Figura 4. Diagrama de Ishikawa

Figura 5. Resultados de procedimientos.

Figura 6. Principales cambios en la norma ISO/IEC 17025:2017

Figura 7. Análisis de riesgo.

Figura 8. Cronograma de actividades.

Figura 9. Certificado de calibración.

Figura 10. Certificado de calibración.

Figura 11. Cálculo de comparadores ópticos.

Figura 12. Certificado de calibración.

Figura 13. Informe de verificación de EIMP.

Figura 14. Resultado de tiempos y movimientos en calibración de torquímetro.

Figura 15. Registro de capacitación de personal de calibración.

CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

La calibración es el conjunto de operaciones que, bajo condiciones específicas, establecen la relación entre los valores indicados por un instrumento o equipo de medición y los valores conocidos correspondientes a una magnitud medida.

Los equipos que más atención requieren son los aparatos de medición, a los cuales se les requiere tener en un permanente mantenimiento, sobre todo a los equipos que se utilizan de manera frecuente, puesto que se ha convertido en un problema frecuente que la calibración de los instrumentos termine impactando en las investigaciones, pero también es algo muy fácil de prevenir con la programación de los adecuados mantenimientos preventivos y correctivos.

La calibración tiene que ver con que la medición de los instrumentos sean las adecuadas para cualquier tipo de experimento o investigación, puesto que estas son las mejores prácticas dentro de los laboratorios. Para ello, es necesario que cuenten con equipos o medidas de referencia que ya tengan las medidas correctas para contrastarse con el equipo de medición que buscan calibrar.

Tanto las reglamentaciones de seguridad como las de calidad requieren que todos los instrumentos en los laboratorios cuenten con la calibración adecuada para operar bajo las condiciones específicas, ya que esto es básico en los procesos de producción e investigación, ya que existe una relación directa entre el mantenimiento de los equipos de laboratorio y los estándares de medición, puesto que de estos depende los correctos resultados.

En el siguiente reporte de residencia profesional se encuentra plasmado el proyecto de la actualización de los procedimientos del laboratorio de metrología y calibración de la empresa BOSCH de acuerdo a los cambios de la norma ISO 17025. Para lograr la todas las actualizaciones y los nuevos procedimientos se realizaron varios análisis para mejorar con las calibraciones realizando también análisis de tiempos, diagramas de causa efecto entre otros. En el documento quedan incluidos los procedimientos, y los resultados obtenidos, cada procedimiento tiene el comparativo con el que se estaba trabajando y el nuevo para tener como resultado del antes y después.

Se anexan los análisis de resultados, las cartas de la empresa, así como las evidencias de la capacitación a técnico de calibración para la implementación de los nuevos procedimientos.

La empresa Frenados Mexicanos S.A de C.V así conocida por su razón social es parte del grupo BOSCH, compañía manufacturera de fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices.

BOSCH está ubicada al norte de la ciudad de Aguascalientes en San Francisco de los Romo, inició sus operaciones como NABCO Mexicana en 1992, en 2000 RBNA asumió operaciones como Frenados Mexicanos S.A de C.V a lo largo de ese tiempo, nuestra planta fue galardonada con muchas certificaciones y premios, tales como: el Premio a la excelencia en la calidad general del suministro de motores, el Premio a la industria limpia, la certificación C-TPAT y el Q1 recientemente restablecido por FORD. ABS / ESP GEN9 se asignó a AguP en 2014; ABS GEN9 SOP se lanzó en agosto de 2015 y ESP9 en enero de 2016, 2017 fue un gran año para nosotros, celebramos nuestros módulos ABS / ESP de 1 millón, los cilindros Master Vac / Master de 35 millones producidos y lanzamos el SOP para iBooster Gen2 Loop2.

MISIÓN

Ser un proveedor líder global de tecnología y servicios para motores diésel destacando la calidad de vida al proveer soluciones que sean tanto innovadoras como benéficas.

VISIÓN

Nuestros clientes nos eligen por nuestra fuerza innovadora y eficiencia, nuestra confiabilidad y calidad de trabajo. Nuestra estructura organizacional, procesos y herramientas de liderazgo son claras y efectivas, y dan soporte a los requerimientos de nuestro negocio. Actuamos de acuerdo a principios comunes.

Estamos convencidos de lograr las metas que nos fijamos. Trabajamos con responsabilidad social, y comprometidos con el medio ambiente.

OBJETIVOS

Enfocados en los clientes

Entendemos las necesidades de nuestros clientes. Adaptamos nuestros productos a ellos y creamos modelos de negocios innovadores.

Propiciamos el cambio

Propiciamos cambios y aprovechamos nuestras oportunidades, especialmente en lo que se refiere a interconectividad, electrificación, eficiencia energética, automatización, así como los mercados emergentes.

Esforzarse por la excelencia

Nos medimos contra nuestros más fuertes competidores. Nuestro trabajo es rápido, ágil y preciso. Procesos eficientes, estructuras esbeltas y alta productividad aseguran e incrementan el valor de la compañía.

En la empresa nuestros principales clientes son: Chrysler, GM, Audi, Mazda y NISSAN

PUESTO DEL ESTUDIANTE

El proyecto se desarrolló en el área del laboratorio de calibración y metrología específicamente con las calibraciones de los equipos de inspección medición y prueba los cuales en el proyecto se establecieron procedimientos homologados de acuerdo a las normas, para las calibraciones externas gestiono con los proveedores externos las cotizaciones y envíos de equipos.

ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO

QMM - Organization AguP-QMM6

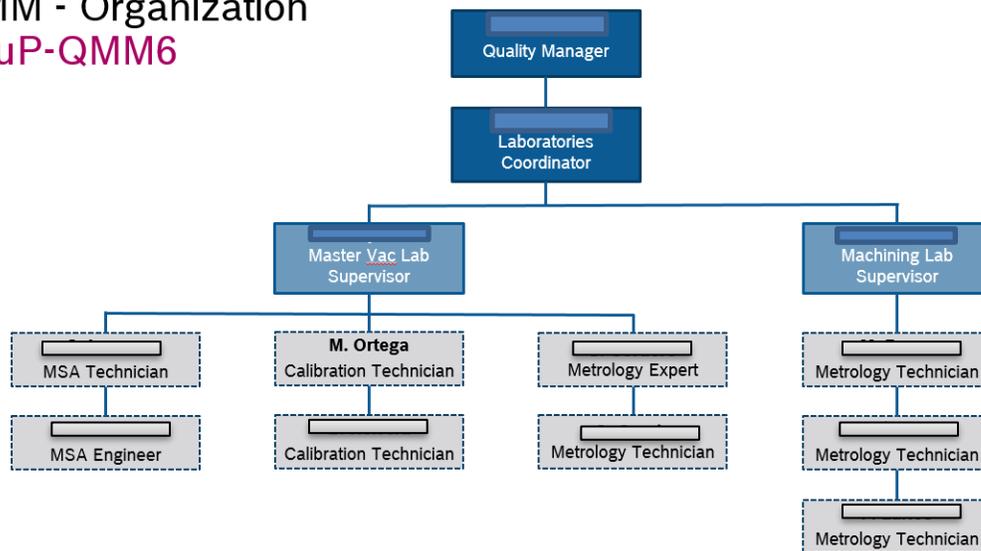


Figura 1. Organigrama del laboratorio de calibración y metrología.

PROBLEMAS A RESOLVER

En el mes de febrero se tuvo auditoria de certificación por parte de DQS MANAGEMENT SYSTEMS SOLUTIONS dentro de la planta, se obtuvieron hallazgos en donde se acreditarán las mejoras implementadas en la próxima auditoria. Es requerimiento de BOSCH Alemania certificarnos con DQS.

Algunos puntos que se encontraron y son necesarios implementar acciones son:

- Se nos auditaron los procedimientos los cuales no todos están cargados en el programa GAGetrak que se utiliza como base de datos.
- En la actualización de la norma ISO 17025: 2017 se muestran cambios específicos para la calibración de los equipos los cuales no en todos se está cumpliendo.
- En algunas de las calibraciones no se tiene un certificado de calibración ni una validación del método utilizado.
- No se están emitiendo reportes de calibración de los equipos.

A partir de Enero 2020 es necesario se tengan todos los procedimientos y métodos implementados en el sistema, así como el personal entrenado en dichas actividades.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente se tienen procedimientos internos parciales para las calibraciones, los cuales por la modificación de la norma en 2017 es necesario que se actualicen para que se cumplan adecuadamente. Así mismo, existen 12 procedimientos faltantes los cuales es necesario diseñar, implementar y homologar para poder trabajar dentro de un mismo estándar.

Dentro de las mismas actualizaciones de los procedimientos es necesario la implementación de la medición de incertidumbre a los equipos de calibración los cuales serán plasmados en un certificado de calibración interno.

Necesitamos estar acorde a la norma, y con ello poder elevar la calidad con el cliente esa es la mayor importancia que implica el proyecto.

Dentro del desarrollo del proyecto yo como estudiante podré desarrollar mi conocimiento acorde todas las capacitaciones que he recibido tanto en planta como en capacitaciones externas. La experiencia que se gana con la elaboración de los procedimientos ayuda a la mejora continua ya que siempre hay algo que mejorar.

OBJETIVOS

Objetivo(s) del proyecto:

El principal objetivo es cumplir con las 32 actualizaciones de procedimientos conforme a la norma ISO 17025 la cual fue modificada en el 2017 para las calibraciones, tenemos la necesidad de trabajar acorde a ella ya que nos rige como laboratorio por lo que en un máximo de 6 meses se tendrían todas las actualizaciones conforme a ISO 17025.

Delimitación:

Veinte actualizaciones con los procedimientos lo cual se homologará todos los equipos a calibrar, con ello se cumplirá lo que pide la norma.

Además, se capacitará al personal para trabajar de manera sistemática en todas las calibraciones internas.

Doce procedimientos nuevos para los equipos que aún no lo tienen implementado así desde un principio cumplirán con todos los requerimientos.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

El concepto de calidad siempre va a ir encaminado a la satisfacción del cliente, en razón a que las características de un producto, servicio o proceso, están orientadas a suplir las necesidades del mismo, en función de parámetros tales como: la seguridad que el producto o servicio confieren al cliente, la fiabilidad o capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones especificadas, sin fallos y por un período determinado de tiempo.

El ser humano desde el principio de los tiempos ha controlado la calidad de los productos tanto para su consumo, como las herramientas que ha usado para su supervivencia, buscando además la manera de mejorar sus condiciones para satisfacer sus necesidades, a lo que encierra el concepto de calidad utilizado actualmente.

ISO 17025. Requisitos generales de la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

En 1999 fue publicada la primera versión de la norma internacional ISO/IEC 17025:1999. Tras la publicación de la norma internacional ISO 9001:2000 la norma ISO/IEC 17025:1999 fue revisada, y su segunda edición fue publicada en 2005. La versión mexicana de esta norma fue oficialmente publicada en Julio de 2006 bajo la nomenclatura y título NMX-EC-17025-IMNC-2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, la cual sustituye a su primera versión del año 2000.

La norma internacional ISO/IEC 17025:1999 fue publicada en 1999, y fue el resultado de la experiencia de la implementación de la guía internacional ISO/IEC 25 y la norma europea EN 45001 [1]. Esta norma fue revisada tras la publicación de la norma ISO 9001:2000 (ISO 9001), y su segunda edición ISO/IEC 17025:2005 fue publicada en 2005. En México, la primera versión de esta norma fue publicada en el año 2000, y su segunda versión en 2006. Oficialmente su nomenclatura y título es NMX-EC-17025-IMNC-2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” (norma 17025), y es equivalente a la norma internacional ISO/IEC 17025:2005.

La evaluación y acreditación de los laboratorios de calibración y de ensayo se lleva a cabo actualmente con base en la segunda versión de la norma 17025 y solo en algunos casos particulares se usa la primera versión [2]. Por ello es importante que los laboratorios conozcan los requisitos que deben cumplir para lograr su acreditación, pero más importante resulta que comprendan la orientación que tiene la nueva versión de la norma.

A continuación, se hace una revisión de los principales cambios globales y particulares de la nueva versión de la norma, en relación a su primera versión, haciendo énfasis en la nueva visión que deberán tener los laboratorios en sus actividades de ensayo o

calibración, sin perder de vista en ningún momento que prevalece el enfoque para que un laboratorio demuestre que es capaz de generar resultados técnicamente válidos.

INDICACIONES Y CAMBIOS GLOBALES DE LA NORMA 17025

- Sin duda, uno de los cambios globales más evidentes de la norma es el lenguaje usado en su redacción. La norma fue traducida de la versión internacional por el Grupo de Trabajo ISO/CASCO “Spanish Translation Working Group”, el cual ha trabajado en la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la evaluación de la conformidad [3]. Derivado de este cambio de lenguaje la norma mexicana es equivalente a la norma 17025 de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) COPANT-ISO/IEC 17025:2005.
- El término “Sistema de Calidad” es sustituido por el término “Sistema de Gestión” (SG) heredado por la norma ISO 9001, el cual designa los sistemas de calidad, administrativos y técnicos que rigen las actividades de un laboratorio para dirigirlo y controlarlo bajo los principios de gestión de la calidad establecidos por la familia de normas ISO 9000 [3,4].
- La versión actual de la norma advierte que el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 no constituye una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos, mientras que el cumplimiento de los requisitos de la norma 17025 tampoco significa que el SG de la calidad del laboratorio cumple todos los requisitos de la norma ISO 9001, pero sí sus principios.
- La estructura de la norma prácticamente no se modifica, salvo por la inclusión del punto 4.10 “Mejora” y el cambio de algunos de los títulos de los puntos de la norma. Los “Requisitos Administrativos” ahora son llamados “Requisitos Relativos a la Gestión”.
- El mayor cambio global de la norma consiste en orientar el SG de los laboratorios hacia la mejora continua, cuyo objetivo será incrementar la probabilidad de satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas [4]. Esta orientación no solo se ve manifestada con la inclusión del punto 4.10 “Mejora”, sino además con la adición de nuevos requisitos y modificación a los anteriormente existentes, principalmente en los siguientes puntos de la norma:

4.1 Organización

4.2 Sistema de gestión

4.7 Servicio al cliente

4.15 Revisiones por la dirección

5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración

Adicionalmente, varios requisitos y notas de la norma hacen énfasis particular en la eficacia, tal es el caso de lo relativo a la política de calidad, revisión de pedidos, ofertas y contratos, acciones correctivas y preventivas, programas de capacitación, etc.

En este aspecto, los laboratorios tienen la tarea de asimilar esta nueva orientación y reflejarla en sus actividades relativas a los ensayos o calibraciones consideradas en su SG.

CAMBIOS PARTICULARES DE LA NORMA 17025

Los cambios particulares de la norma son mínimos, pero todos ellos están orientados hacia la mejora continua. La mayoría se encuentran en el apartado de requisitos relativos a la gestión, excepto uno de ellos, que se encuentra localizado en el apartado de requisitos técnicos. A continuación, se indican los más sobresalientes.

- Como ya se mencionó, el mayor cambio global de la norma obedece a la orientación del SG hacia la mejora continua para incrementar la probabilidad de satisfacción de los clientes. En este sentido, los cambios particulares de la norma para propiciar esto se encuentran principalmente en los puntos 4.1 “Organización” y 4.2 “Sistema de gestión”, e involucran directamente a la alta dirección y al personal del laboratorio.

Respecto a la alta dirección, se resaltan las siguientes responsabilidades:

- Establecer medios de comunicación para informar al personal sobre la eficacia del SG, y comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, legales y reglamentarios existentes.
- Tener evidencias del compromiso con el desarrollo e implementación del SG y mejorar su eficacia, así como asegurar su integridad cuando se planifican e implementan cambios en él.

Así mismo, el personal del laboratorio debe conocer la importancia y pertinencia de sus actividades, y cómo contribuyen éstas al logro de los objetivos del SG.

Las responsabilidades que adquieren la alta dirección y el personal del laboratorio deben llevar a la organización a tener un nuevo enfoque en el desempeño de sus actividades para satisfacer las necesidades del cliente. Este es el principal reto de la organización y deberá mostrar que se tiene la actitud para ello y evidencia de sus logros.

- Ante el compromiso de buscar el aumento en la satisfacción de los clientes, será vital para el laboratorio estar dispuesto a cooperar con ellos para aclarar sus pedidos, y obtener información de retorno positiva y negativa.

Este cambio particular del punto 4.7, “Servicio al cliente”, permitirá la generación de información sobre las necesidades del cliente y sobre el desempeño del laboratorio, la cual deberá ser sometida a un análisis o auto-evaluación para identificar: áreas para la mejora, nuevos objetivos y búsqueda de soluciones para lograr la mejora del SG, las actividades de ensayo y calibración y el servicio al cliente [4].

- La alta dirección llevará a cabo una revisión del SG, así como de las actividades de ensayo o calibración del laboratorio para asegurar que se mantienen adecuados y eficaces, y para llevar a cabo las modificaciones necesarias, conforme a los requisitos del punto 4.15 de la norma “Revisiones por la dirección”.

Esta revisión se realiza típicamente cada año, en la cual deben considerarse varios elementos, entre ellos la retroalimentación de los clientes, quejas y las recomendaciones para la mejora, y se puede considerar la necesidad de adaptar la política y objetivos de calidad ante las nuevas expectativas de los clientes.

- El único cambio relativo a los requisitos técnicos se localiza en el punto 5.9 “Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración”.

En este punto se identifica la necesidad de revisar los datos de control de los resultados de ensayos y calibraciones para determinar la satisfacción de los criterios predefinidos en cada caso, los cuales pueden incluso ser establecidos por el cliente. En el caso de que estos criterios no sean satisfechos el laboratorio deberá tomar acciones para corregir el problema y evitar la emisión de resultados incorrectos, lo cual se puede traducir en áreas de mejora para el laboratorio.

Sin perder el enfoque esencial para que un laboratorio de ensayo o calibración demuestre su competencia para generar resultados técnicamente válidos, la segunda versión de la norma 17025 toma orientación hacia la mejora continua como herencia de los actuales sistemas de gestión basados en los requisitos de la norma ISO 9001.

El cambio de lenguaje de la norma favorecerá la unificación de la terminología usada en el ámbito de la evaluación de la conformidad en lengua española, principalmente entre países pertenecientes a la COPANT.

La mayoría de los cambios esenciales se localizan en los puntos de la norma correspondientes al apartado de requisitos relativos a la gestión, y solo uno se localiza en un apartado correspondiente a los requisitos técnicos, por lo que estos últimos quedan prácticamente intactos.

Las responsabilidades particulares que ahora adquieren los distintos elementos de la organización de un laboratorio de ensayo o de calibración se presentan como un reto para satisfacer las necesidades del cliente bajo los principios de gestión de la calidad de la norma ISO 9001.

NUEVA ACTUALIZACION DE LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

Versiones de la norma
> ISO/IEC Guía 25: 1990 (vigencia 16-12-1999)
> ISO/IEC 17025: 1999 (vigencia 12-05-2005)
> ISO/IEC 17025: 2005 (vigencia 2017-11- 29)
> ISO/IEC 17025: 2017 (vigente a la fecha)

Figura 2. Actualizaciones de la norma ISO 17025

PRINCIPALES CAMBIOS

✓El enfoque del proceso ahora coincide con los estándares más recientes como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 15189 (calidad de los laboratorios médicos) e ISO/IEC 17021-1 (requisitos para los organismos de auditoría y certificación). La norma revisada pone el énfasis en los resultados de un proceso en lugar de la descripción detallada de sus tareas y pasos.

✓Con un mayor enfoque en las tecnologías de la información, la norma ahora reconoce e incorpora el uso de sistemas informáticos, registros electrónicos y la producción de resultados e informes electrónicos. Los modernos laboratorios trabajan cada vez más con las tecnologías de la información y la comunicación y el grupo de trabajo considera que es necesario elaborar un capítulo sobre este tema.

✓La nueva versión de la norma incluye un capítulo sobre el pensamiento basado en riesgo y describe los puntos en común con la nueva versión de ISO 9001: 2015, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Requisitos basados en el desempeño

✓La terminología se ha actualizado para estar más en sintonía con el mundo de hoy y el hecho de que los manuales en papel, los registros y los informes se están eliminando paulatinamente a favor de las versiones electrónicas. Los ejemplos incluyen cambios en el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM) y alineación con la terminología ISO/IEC, que tiene un conjunto de términos y definiciones comunes para todas las normas dedicadas a la evaluación de la conformidad.

✓Se ha adoptado una nueva estructura para alinear la norma con las otras normas de evaluación de la conformidad ISO/IEC existentes, como la serie ISO/IEC 17000 sobre evaluación de la conformidad.

✓El alcance se ha revisado para abarcar todas las actividades de laboratorio, incluidas los ensayos, la calibración y el muestreo.

CAPÍTULO 4. DESARROLLO

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la empresa BOSCH es obligatoria la auditoria DQS (MANAGEMENT SYSTEMS SOLUTIONS) la cual para este año fue realizada en el mes de Febrero, en las revisiones del departamento de calibración se encontró que no tenemos en planta los procedimientos de calibración de equipos actualizados y algunos faltantes en el Software GAGetrak en el que llevamos como base de datos, por lo cual surgió la necesidad del proyecto realizado, para este hallazgo se hizo el 5 porqué para encontrar las acciones a realizar, así como el diagrama de Ishikawa para el análisis de problema quedando de la siguiente manera:

Análisis de 5 ¿Por qué?					
Efecto	Falta de actualización de procedimientos				
¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Acciones
Los procedimientos no están acorde a las normas	Generan confusión, lo cual causa hallazgos en las auditorias.	No se estableció la metodología bajo la cual debe regirse la elaboración de los procedimientos	La cantidad de instrumentos creció e hizo que se volviera complejo el manejo de las especificaciones actuales.	No se analizó toda la información actual para ver si aun era lo que pedían las normas.	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de nuevos procedimientos •Presentación al área de calibración •Prueba piloto •Actualización de procedimientos •Elaboración de procedimientos faltantes

Figura 3. Análisis 5 ¿por qué?

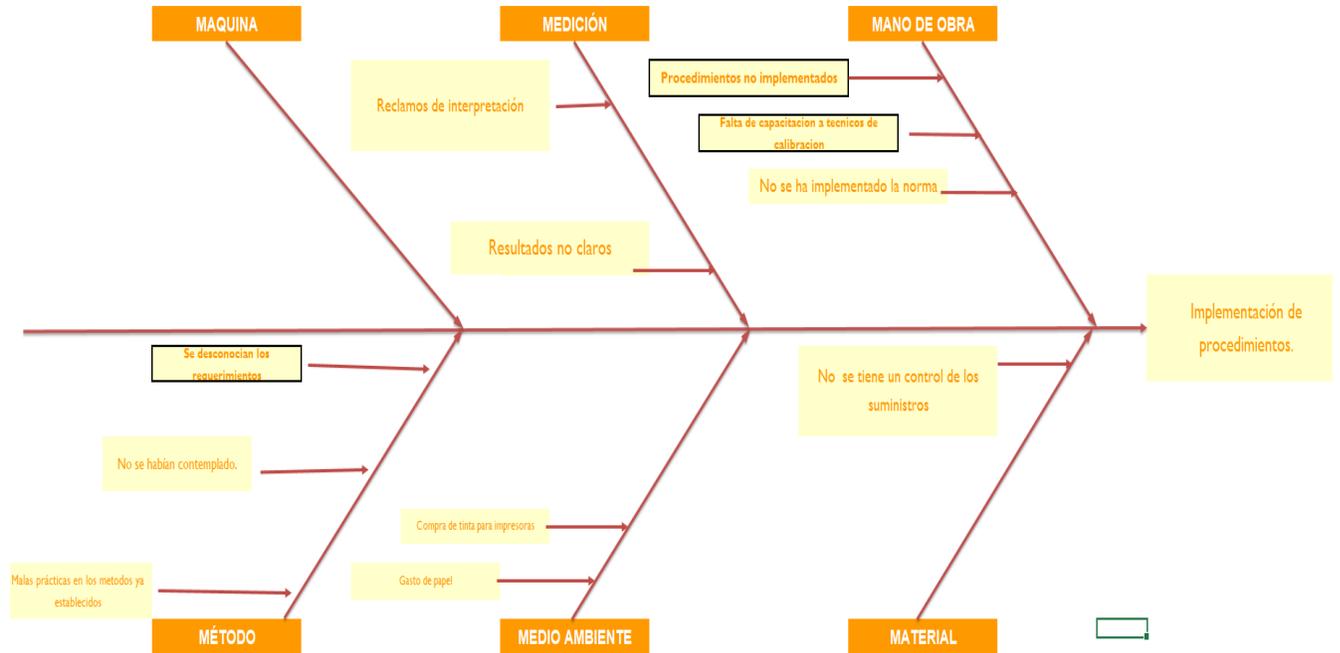


Figura 4. Diagrama de Ishikawa.

Teniendo las acciones a implementar, así como la aprobación del proyecto en la empresa y en el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga se comienza con la implementación de las acciones y objetivos del proyecto.

Para iniciar como primer punto se revisan todos los procedimientos que ya se tenían en la base de datos, así como los faltantes de los cuales fueron los siguientes:

FALTANTES	EXISTENTES
Torre de Alturas	Celda de carga
Báscula	Transductor de pressing
Fuga calibrada	Transductor de torque
Rugosímetro	Comparador óptico
Imada	Torquímetro
Nivel Digital	Indicador Digital
Refractómetro	Manómetro
Laina	Mesa de mármol
Retícula	Micrómetro digital
Pines	Gage de cuerda
Inspecciones Visuales	Microscopio
Transductor de longitud	Transductor de vacío
	Indicador Análogo
	Vacuómetro
	Smartscope
	Medidor de espesores
	Micrómetro de profundidad
	Medidor de PH
	Vernier
	Regla graduada

Figura 5. Resultados de procedimientos

Se revisaron las actualizaciones de la norma en la cual se trabajará para la actualización y elaboración de los procedimientos teniendo como principales cambios los siguientes:



Figura 6. Principales cambios en la norma ISO/IEC 17025: 2017

Teniendo el cambio en el cual aplica para los procedimientos, se toman las actividades clave para los requisitos relativos a los recursos.

Se tipifican como actividades clave:

- ✓Desarrollo, modificación, verificación y validación de métodos
- ✓Realización del muestreo, ensayo y calibración
- ✓Análisis de resultados, incluyendo opiniones e interpretaciones y declaraciones de conformidad
- ✓Emisión de reportes

Una vez que se tienen las actividades clave se procede con la actualización de procedimientos ya existentes para dejarlos de acuerdo a como se realizan las calibraciones y lo que pide la norma los cuales están en el apartado de resultados.

Se termina con la actualización y se prosigue con los procedimientos nuevos igualmente homologados a los actualizados. los

Con los procesos realizados y actualizados se implementa un formato para la recolección de datos dentro de la calibración el cual es el informe de verificación de IEMP dado de alta en control de documentos como un formato con denominación AguP 1001-1 s22.

Para la revisión del documento se calibra un torquímetro digital el cual se buscó tener todos los datos que se piden en la norma, así como resultados claros y precisos.

Otra de las implementaciones fue la creación de un certificado de calibración interno el cual es válido por calibración interna.

Teniendo los nuevos procedimientos y formatos para las calibraciones se dio el seguimiento a la capacitación del personal que realiza las calibraciones.

Debido a que se espera que el problema no se presente nuevamente como parte de la mejora en el proyecto se realizó un análisis de riesgo para la evaluación del problema y asegurar que no se presente nuevamente el hallazgo, anexo el análisis:

BOSCH Invented for life		ANÁLISIS DE RIESGO			ESCRITO:	Mayra Ortega Castorena			
					DEPARTAMENTO	QMM6			
					FECHA	17-Oct-19			
					REVISIÓN	0			
					FECHA DE LIBERACIÓN	30-Oct-19			
1) Datos									
Departamento		QMM							
Proceso		Calibración							
2) Descripción del problema, causa raíz, evaluación de riesgos y acciones									
N°	PROBLEMA	CAUSA RAIZ TECNICA(D2)	RUTA DE FALLA Y EFECTO (Si se utilizan supuestos, deben describirse claramente)	Acciones ya realizadas y resultados Mitigación de riesgos y contramedidas			FACTORES (Yes/No)	OCURRENCIA (Qty Análisis)	JUSTIFICACIÓN/ EXPLICACIÓN
				ACCION	RESPONSABLE	FECHA			
1	Falta de actualización de procedimientos de calibración de acuerdo a la norma ISO 17025 para calibraciones	No se le dio el seguimiento a los procedimientos así como se desconocieron los cambios en la norma.	No conformidad en auditoria de DQS por falta de procedimientos, se dará seguimiento en Febrero 2020 los cuales ya deberán estar implementados.	1. Actualización y elaboración de procedimientos de acuerdo a la norma actual 17025. 2. Seguimiento a la implementación de procedimientos. 3. Implementación de hoja de datos para los resultados de la calibración. 4. Elaboración de formato de certificado de calibración con resultados. 5. Revisión anual de cambios en la norma para posibles afectaciones en los procedimientos.	1. Mayra O. 2. Mayra O. 3. Mayra O. 4. Mayra O. 5. Omar Peralta	1. Agosto 2019 2. Agosto 2019 3. Septiembre 2019 4. Septiembre 2019 5. Enero 2020	N/A	Los cambios de la norma ISO 17025 tiene un lapso de 2 años para la implementación obligatoria en los cambios. Tercera versión de la norma > ISO/IEC Guía 25: 1990 (vigencia 16-12-1999) > ISO/IEC 17025: 1999 (vigencia 12-05-2006) > ISO/IEC 17025: 2005 (vigencia 2017-11- 20) > ISO/IEC 17025: 2017 (vigente a la fecha)	Según el historial de los cambios de la norma no es por año por lo que tendremos la oportunidad de revisar cada año si se sufre algún cambio para poder actualizar procedimientos.
				DEPARTAMENTO	AguP/QMM6	AguP/QMM6			
				ACRONIMO	QMM	QMM			
				NOMBRE	Mayra Ortega Castorena	Omar Peralta			
				FECHA	17-Oct-19	23-Oct-19			
				FIRMA					

Figura 7. Análisis de riesgo.

Con esto se puede asegurar que el problema es posible detectarlo con tiempo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el desarrollo del proyecto se crea un cronograma para las diferentes actividades a realizar el cual se cumplió con las fechas establecidas.

Actividades	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1. Se revisarán 20 procedimientos de los equipos de calibración interna. Una vez que se tengan los procedimientos faltantes se generaran ya con las nuevas actualizaciones. Se implementará la elaboración de un certificado interno en el cual se plasmará de manera clara los resultados de las calibraciones.					
2. Se diseñarán, implementarán y homologarán 12 procedimientos.					
3. Se diseñarán documentos con resultados de las calibraciones.					
4. Capacitar al personal sobre las actualizaciones.					

Figura 8. Cronograma de actividades

A partir del mes de Diciembre se comienza a trabajar con los procedimientos nuevos y actualizados.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

Como resultados de la actualización y elaboración de procedimientos estos son los nuevos como quedaron actualmente:

MEDIDOR DE ALTURAS

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Calibración sobre mesa de mármol.

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Maestro de longitudes fijas

Mesa de mármol

Formato de medición para resultados

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración se debe limpiar completamente los equipos que se van a utilizar (instrumento bajo calibración o IBC, patrón y mesa)

Verifique las condiciones del IBC y del patrón que no presente ningún tipo de daño.

Se deberá comenzar con las medidas de mínimo a máximo dependiendo la longitud del medidor de alturas estas se tomarán tanto ascendente y descendente en todos los valores que se tomen.

Si el medidor es de 0-300 mm se tomarán medidas de 20, 50, 100, 150, 200, 250 y 300 para confirmar medición de todo el equipo.

Hacer 0 en la mesa de mármol para desde ahí comenzar a tomar las medidas descritas anteriormente.

Una vez que se verifique en ascenso realizar las mismas mediciones en descenso y de igual manera registrarlo.

Registrar todos los datos en el formato de verificación de IBC para el análisis de los resultados.

Si la calibración está dentro de especificación realizar el procedimiento en GAGetrak.

FUGA CALIBRADA COSMO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23 o en su caso el establecido en el formato AguP 0403-23 s3 Registro de master

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Maquina Test stand o generador de presión y vacío.

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Manómetro

Flujómetro

Maquina Test Stand

Formato de verificación para resultados

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración revisar la condición de todos los equipos a utilizar, que estén en buen estado y condición.

Conectar la fuga calibrada al flujómetro, al manómetro y al transductor de presión.

Una vez que esté conectado todo revisar que no se tenga fuga entre las conexiones y abrir el transductor para inyectar presión en la fuga.

En el manómetro revisar que llegue hasta lo que se pide en la fuga así mismo el flujómetro dará el resultado de la fuga que presenta.

Repetir el mismo procedimiento hasta obtener 10 valores y registrarlos en el formato de validación para obtener el resultado final de la calibración.

BÁSCULA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Manómetro

Flujómetro

Pesas patrón

Maquina Test Stand

Formato de verificación para resultados

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración realizar la limpieza de los equipos y verificar la condición de ellos.

Encender la báscula (ON/OFF).

Colocar las pesas según el estándar solicitado y tomar los resultados de cada una.

Repetir el mismo proceso hasta obtener todos los datos solicitados en el formato de verificación.

Analizar los resultados y obtener el certificado de calibración.

Registrar información de calibración en GAGetrak.

RUGOSÍMETRO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

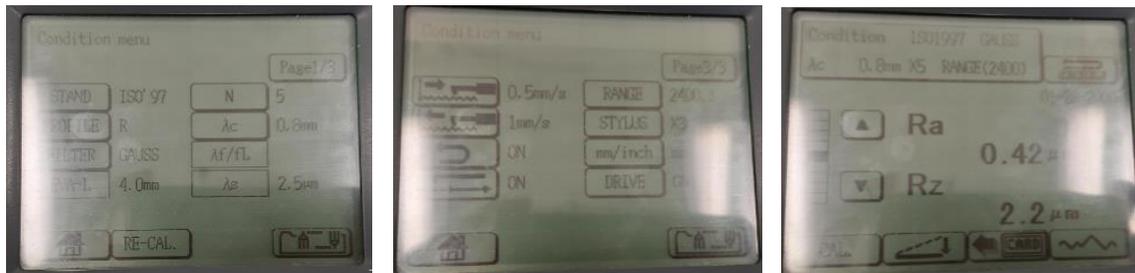
Patrones de rugosidad.

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración revisar la condición de los patrones de rugosidad, así como del rugosímetro.

Revisar la especificación del patrón para realizar la comparación del resultado.

Verificar las condiciones del menú del rugosímetro tanto del recorrido como de la punta a utilizar (recorrido λc debe estar en 0.8 mm y la punta STYLUS en X3 según las imágenes siguientes).



Colocar el patrón en la base de tal manera que la placa quede centrada en la punta del rugosímetro.

Ajustar el rugosímetro hasta que toque la placa del patrón.

Una vez que la punta este tocando la placa patrón dar inicio a la prueba START.

Al término de la prueba se mostrará el resultado, con este se podrá comparar con la especificación establecida.

Registrar el resultado en GAGetrak.



IMADA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Maquina Test stand o generador de presión y vacío.

Equipo a utilizar:

- IBC o instrumento bajo calibración

- Block patrón cerámicos

- Informe de verificación

Objetivo

El objetivo de la calibración del EIMP es verificar la correcta medición de alturas y fuerza con la que se ejecutan las mediciones en el equipo.

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración realizar limpieza en el equipo y verificar el correcto funcionamiento del mismo.

Para realizar el seteo en Cero colocar los instrumentales en la base de la IMADA y bajar la punta hasta tocarlo mínimo en 5 N de fuerza y presionar el botón ZERO.

Subir el cabezal con los botones de movimiento (amarillos para modo rápido y verdes para más lento).

Una vez que el espacio sea suficiente colocar el block patrón de 2 in y bajar hasta medir repitiendo los pasos con 4 in y 6 in.

Registrar los resultados de las mediciones en el informe de verificación para obtener los resultados de la calibración.

Registrar todos los datos en GAGetrak.

NIVEL DIGITAL

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Comparador Óptico

Herramientales de sujeción.

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración realizar la limpieza del comparador óptico.

Verificar que el comparador este en grados $^{\circ}$.



Colocar el nivel digital en el comparador para ajusta en 0 verificar que ambos estén en 0 tanto el nivel como el comparador.



Colocar el nivel en los herramentales de tal manera que este de una lectura de 10° y ajustar el comparador óptico para verificar la lectura que este nos da.



El resultado que arroje el comparador será el que deberá compararse con la especificación de GAGEtrak.

Realizar lo mismo con 20°, 45° y 90°

Registrar los resultados en GAGEtrak y etiquetar en caso de que los resultados estén dentro de especificación.

REFRACTÓMETRO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Agua des ionizada

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración limpiar el IBC correctamente del cristal de muestra hasta que quede completamente limpio.

Colocar una gota de agua des ionizada en el cristal del refractómetro y colocarle la tapa para que ajuste la gota de la muestra.

Verificar que el resultado de la muestra sea 0.

En caso de que el resultado de fuera de especificación ajustar el valor a 0 girando la perilla de ajuste hasta que quede en 0.

LAINA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Maquina Test stand o generador de presión y vacío.

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Micrómetro

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración realizar la limpieza de los equipos y verificar su condición, así como verificar que la LAINA no presente ningún tipo de daño ni doblez que pueda afectar la medición de la misma.

Colocar el indicador en base para poder manipular y realizar correctamente la medición.

Para setear el indicador a Cero cerrar completamente el indicador hasta que el cilindro no gire más y presionar el botón ZERO.

Abrir nuevamente las puntas del indicador y colocar la lana en medio de las caras del indicador y realizar la medición del espesor repitiendo la medición en diferentes partes de la lana para verificar que la medición sea correcta en toda la lana.

Tomar las mediciones y registrarla en el en formato de validación para obtener los resultados de la calibración.

Registrar los datos obtenidos en el GAGetrak.

RETÍCULA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Máquina de medición Excel

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración realizar la limpieza de los equipos y verificar que no presenten ningún daño, así como el funcionamiento correcto del equipo patrón.

Colocar la retícula en la máquina de medición para realizar la medición de la separación en la escala graduada en total se registrarán 5 mediciones.

Repetir las mediciones en el formato de verificación para obtener los datos de la calibración.

Registrar los resultados en GAGetrak obtenidos del formato.

PIN

Frecuencia de calibración:

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Micrómetro

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración realizar la limpieza de los equipos y verificar su condición y funcionamiento correcto.

Para setear el indicador a Cero, colocarlo en la base para poder manipularlo y cerrar las caras

Colocar el IBC en medio de las caras planas del indicador y realizar la medición del espesor.

Repetir la medición y registrar los datos en el formato de verificación de resultados para obtener los resultados de la calibración y el certificado de calibración.

Registrar los resultados en el GAGEtrak.

INSPECCIONES VISUALES Y FUNCIONALES

Frecuencia de calibración: El establecido en el formato AguP 0403-23 s3 Registro de master

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Test Stand o estaciones de línea de producción.

Procedimiento:

Revisar el método de verificación en el dibujo del master si lo pide como visual revisar la condición que pide según el dibujo ya sea inspección o probarlo en la estación para que sea rechazado o aceptado según sea el caso.

Si el master es funcional verificarlo en la test stand según corresponda y según la ITM.

Cilindro Maestro: Test Stand, ITM-QCL-159-AguP

Booster: Test Stand, ITM-LAB-001-AguP

iBooster: Banco hidráulico

TRANSDUCTOR DE LONGITUD

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Block patrón cerámicos

Formato de test stand

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración realizar limpieza en el equipo y utilizar guantes para la calibración.

Desatornillar el transductor de longitud para poder moverlo manualmente en todas las verificaciones.

En la pantalla de la estación dar clic en el icono de calibración y anotar la contraseña en caso de que la maquina cuente con ella.

Colocar el block patrón de 0.3 in para que la estación quede seteada a 0, este será la referencia.

En el formato de test stand apartado de Travel registrar los valores de longitud y volts.

Colocar los bloques de 0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 y registrar todos los valores en el formato.

En caso de que el transductor sea de manera invertida el procedimiento es el mismo solo colocar desde el bloque de 2.5 al 0.5.

New Sheet 1ch		New Sheet 2ch		Calibration Data Recorded - Calculated Error						Clear Data		TS: 3008		Calc Decimals	
Channel I.D.: Input Rod Travel MP001-08				Barcode: 14389				Date: abril 11, 2019		Temp: 18°C		Hum: 33%HR			
Input Gage block inches	Test Stand Output - DAQ Calibration 2 Screen					DAQ (Eng Units) Calibration 2 Screen					En este transductor se debe de poner .300 inches primero Y nos va a mostrar zero en la pantalla de DAQ Y luego ir poniendo bloques en intervalos de 0.5 inches en 0.5 inches				
	Target	Volts		Error		Target	inches		Error						
	Target	As Found	As Left	As Found	As Left	Target	As Found	As Left	As Found	As Left					
0.0000		0.1356	0.1356	0.1356	0.1356	0.000	-0.0028	-0.0028	-0.003	-0.003					
0.5000		0.9554	0.9554	0.9554	0.9554	0.500	0.4959	0.4959	-0.004	-0.004					
1.0000		0.7744	0.7744	0.7744	0.7744	1.000	0.9942	0.9942	-0.006	-0.006					
1.5000		2.5944	2.5944	2.5944	2.5944	1.500	1.4931	1.4931	-0.007	-0.007					
2.0000		3.4194	3.4194	3.4194	3.4194	2.000	1.9950	1.9950	-0.005	-0.005					
2.5000		4.2367	4.2367	4.2367	4.2367	2.500	2.4923	2.4923	-0.008	-0.008					
Range:						3.000									
Results:		Max:		4.237		4.237		Results:		Max:		-0.003		-0.003	
		Min:		0.136		0.136				Min:		-0.008		-0.008	
Accuracy Target:		+/- %		+/- Value		Accuracy Target:		+/- %		+/- Value					
		1.00		No Aplica				1.00		0.030					

En la actualización de los procedimientos anexo los anteriores que se tenían en el GAGetrak los cuales fueron modificados para que estén de acuerdo a la norma y coincidan con el procedimiento que hacemos actualmente:

MICRÓMETRO

Objetivo: El objetivo de esta instrucción es proveer las actividades para la calibración de instrumentos de

Medición y prueba.

Aplicación: A todos los micrómetros digitales y análogos utilizados en planta.

1.0 INSPECCION VISUAL

1.1 Revise las condiciones generales: Oxidación, golpes, limpieza, funcionamiento, etc.

1.2 Limpie el micrómetro con un paño suave, que no suelte pelusa, humedeciendo en alcohol especialmente

las superficies de medición

1.3 Verifique las condiciones de las superficies de medición de los tops.

- 1.4 Cierre completamente el micrómetro haciendo uso del trinquete y verifique que el cero del tambor coincida con la línea del cilindro si no lo hace proceda a ajustar la lectura a “CERO”.
- 1.5 Verifique que las graduaciones del cilindro y tambor estén libres de defectos que dificulten su lectura.
- 1.6 Revise el adecuado funcionamiento del trinquete y freno.
- 1.7 Verifique la correcta operación de las funciones (conversión de mm/in, HOLD.ZERO, etc.) cuando aplique.

MEDIDOR DE ESPESORES

Paso 1 Presione el botón de encendido ON / OFF

Paso 2 Presione el botón CAL.

Paso 3 Colocar pieza master sin anodizar para hacer 0, hacer 3 mediciones y si el resultado en S menor a 0.25 presione ENTER. si no presione DEL 2 veces y repita las mediciones hasta obtener resultados en S menores a 0.25.

Paso 4 Colocar galga master etiquetada y certificada y medir 3 veces, si el valor en S es menor a 0.25 presione ENTER. si no presione DEL 2 veces y vuelva a tomar las mediciones hasta obtener resultados en S menores a 0.25.

Paso 5 Ajuste la medición a la galga master con las flechas y presiona ENTER.

Presiona ENTER nuevamente y ver si la calibración fue exitosa. de ser así presiona ENTER nuevamente para salir del modo Calibración.

VERNIER

Se verificará la precisión, la repetibilidad y el desgaste de las mordazas del calibrador vernier para las mediciones internas y externas utilizando bloques maestros de calibración como se describe a continuación:

1. Limpie la pinza y compruebe el funcionamiento, el cabezal deslizante a vernier debe deslizarse suavemente hacia arriba y hacia abajo libremente en el modo desbloqueado, sin embargo, el cabezal no debe mostrar ningún movimiento ni de lado a lado cuando el cabezal está bloqueado.
2. Verifique que la pinza sea precisa y repetible colocando bloques de calibración directamente contra las mordazas cuando se verifica la función externa y usando bloques de calibración con accesorios internos al verificar la función interna.
3. Verifique el paralelismo de las mordazas cerrando las mordazas en un bloque de calibración cerca de la parte inferior de las mordazas cerca de la barra deslizante y nuevamente en los bordes exteriores de las mordazas. Registra la diferencia

MANÓMETRO

Frecuencia de calibración: CGP-01901-770

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

Requerimientos generales:

Ambiente:

- Temperatura: 68 ± 1 deg. F ($20 \pm 0,5$ grados C).
No debe variar más de 1 grado. F ($0.5 \text{ } ^\circ$ C) durante
El proceso de medición de longitud.
- Humedad: (HR) del 50% máx.
- Calidad del aire: N / A.

Procedimiento:

De acuerdo con PROY-NMX-CH-201-IMNC-2008

CELDAS DE CARGA

De acuerdo a la Norma ISO 376:2004 NMX-CH-376-IMNC-2008

Esta norma mexicana establece la calibración de los instrumentos de medición de fuerza usados para la verificación de equipos de medición de fuerza.

Esta norma mexicana se aplica generalmente a instrumentos en los cuales la fuerza se determina midiendo la deformación elástica de un elemento bajo carga o una magnitud proporcional a ésta.

La calibración consiste en aplicar fuerzas conocidas al elemento de carga y registrar los datos obtenidos

Antes de realizar la calibración del instrumento medidor de fuerza, debe de asegurarse que el instrumento está en condiciones de ser calibrado. Esto se puede hacer por medio de pruebas preliminares

Ejemplos

- * Prueba de sobre carga
- * Verificación relacionada con la aplicación de fuerzas
- * Prueba de tensión eléctrica

PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACIÓN

Antes de iniciar la calibración, se debe de aplicar la fuerza máxima del instrumento 3 veces, la duración de la aplicación de cada precarga debe estar entre 60 y 90 segundos.

La calibración debe realizarse aplicando al instrumento de medición un mínimo de 3 series de fuerzas de calibración con valores ascendentes, en cada serie de fuerzas, el instrumento de medición debe ser girado sobre su eje en forma tal que ocupe durante su calibración por lo menos 3 posiciones uniformemente distribuidas en los 360° (por ejemplo, 0° , 120° , 240°) cuando esto sea posible, es posible adoptar también las siguientes 3 posiciones 0° , 180° y 360°

NOTA: En caso de que lo anterior no sea posible se sugiere girar en tres posiciones con el mayor ángulo posible

La calibración debe realizarse a una temperatura estable dentro de un rango de ± 1 °C y en intervalo de 18 a 28 °C (64.4°F a 82.4° F) y debe ser registrada. Se debe permitir que el instrumento alcance una temperatura estable.

Se tomarán 3 series de 9 o 10 cargas cada una

Las tomas deben de ser de 0 al 100% de su capacidad de la celda o al máximo alcance utilizado

En el caso de celdas de carga de NOAH'S y CVB (maquinas TESTER) la calibración se realiza montando una placa en la maquina ver (imagen 1) para realizar la compresión con la celda superior que es de 2000 lbs.

Para la calibración de la celda inferior es necesario colocar un perfil en el cual montaremos la celda para hacer la compresión (imagen 2) de esta manera podemos conocer la linealidad que hay entre ambas celdas de la maquina esto aplica solo hasta 900 lbs.

En caso de que la celda se encuentre fuera del 1% de error permitido avisar a MFE para que realice el ajuste necesario y volver a repetir el procedimiento, si al repetir el procedimiento de calibración ya con el ajuste la celda sigue dando fuera del 1% solicitar a TEF que cambie la celda por una nueva

Nota: La celda dañada se da de baja en GAGetrak y se debe de dar de alta la nueva celda con un nuevo ID

Para las celdas de carga de los tren de válvula y de las líneas de MC se usará la maquina probadora de fuerza donde con ayuda de un pistón neumático se checará la celda a compresión contra el patrón de laboratorio ver (imagen 3)

El Display HBM modelo Scout 55 fue configurado para dos celdas de carga 1000 5000 libras,

La celda de 5000 lbs está configurada en Parámetros 2 y la celda de 1000 lbs está configurada

en Parámetros 3

El procedimiento para seleccionar la configuración de Parámetros o el cambio de Celda es el siguiente:

- 1.-Presionar SET hasta que aparezca la opción DIALOGO
- 2.-Presione SET hasta la opción PROGRAM PARAMETERS
- 3.-Presionar PARAM hasta la opción CARGAR
- 4.-Presionar TARE hasta la opción PROGRAM PARAMETERS # (1,2 3, etc.)
- 5.-Presionar con las teclas flecha hacia arriba (T) o flecha hacia abajo (-II-) para cambiar de Parámetros 2 a Parámetros 3
- 6.-Presionar ENTER hasta que aparezca ABIERTO

7.-Presionar SET hasta que aparezca ADAPTACIÓN

8.-Presionar SET por 3 segundos hasta que aparezca en Modo de Lectura

COMPARADOR OPTICO

Revisando la Posición del Filamento de la Lámpara para la iluminación de Superficie.

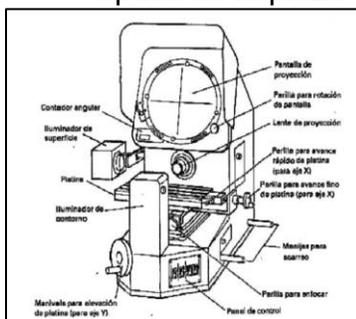
1. Propósito

Este procedimiento debe ser utilizado para llevar acabo la calibración de comparadores ópticos de iluminación horizontal con desplazamiento XY, lente de proyección, y resolución para medición angular.

El presente procedimiento servirá de guía al personal técnico que lleve a cabo la calibración de comparadores ópticos de iluminación horizontal.

2. Definiciones

Comparador Óptico: Equipo para medir sobre una pantalla mediante amplificación óptica de la pieza al ser inspeccionada. Ver Fig.1



Referencias

Normas JIS B 7184 (1972) **Measuring** projectors

Equipo de Calibración

Regla patrón de vidrio L = 300 mm (182-501)

Bloque patrón de 4.5 mm.

Sujetador vertical y buje (172-132)

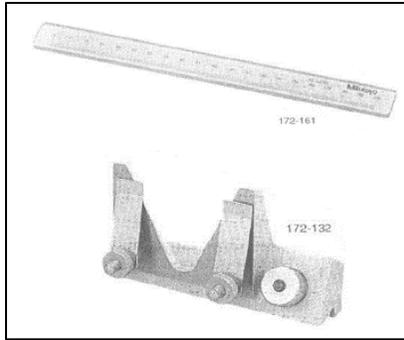
Patrón de resolución para baja amplificación

Patrón de resolución para alta amplificación

Retícula angular

Lupa de comparación

Termómetro con dos sensores de temperatura

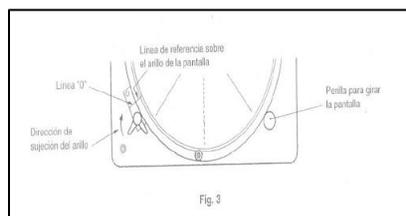


Inspección

Limpie con un paño suave y limpio todos los patrones a utilizar y colóquelos en lugar en que se realizara la calibración para permitir que se estabilicen a la temperatura del medio ambiente esperando como mínimo una hora antes de hacer cualquier medición.

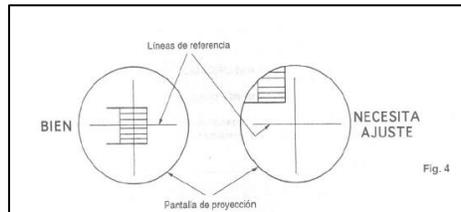
Puntos a Inspeccionar

- a) Revise las condiciones generales: oxidación, golpes, limpieza etc.
- b) Verifique que el interruptor principal opere normalmente
- c) Revise si enciende la lámpara piloto
- d) Verifique si funciona el ventilador del motor
- e) Revise que el interruptor de iluminación de contorno opere normalmente y se encienda la lámpara
- f) Verifique que el interruptor de nivel de iluminación (alto-bajo) opere correctamente
- g) Revise que el interruptor de iluminación de superficie normalmente y se encienda la lámpara
- h) Verifique que la brillantez cambie normalmente
- i) Gire la perilla para enfoque varias vueltas en un sentido y en otro para determinar si hay juego o ruido.
- j) Mueva la platina sobre todo su recorrido en los dos ejes para revisar si se mueve suavemente o si hay algún juego o ruido.
- k) Revise si el vidrio de la platina está limpio y libre de ralladuras
- l) Verifique que la perilla para fijado de la pantalla funcione correctamente (Fig. 3)
- m) Revise que la pantalla gira suavemente moviéndola con la perilla para girar la pantalla
- n) Verifique si la lámpara se indicación del contador angular se enciende y si esta cuenta correctamente.
- o) Revise si la lámpara de indicación del contador se enciende y si esta cuenta correctamente.

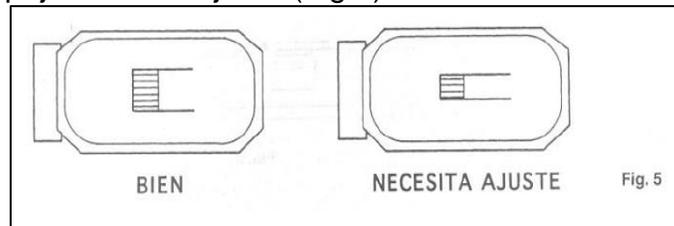


Revisando la Posición del Filamento de la Lámpara para la iluminación del Contorno

- Cuidadosamente remueva la lente de proyección
- Encienda la lámpara para iluminación de contornos para proyectar la imagen del filamento de la lámpara sobre la pantalla
- Confirme que la imagen del filamento es proyectada aproximadamente en el centro de la pantalla como es ilustrado en la Fig. 4

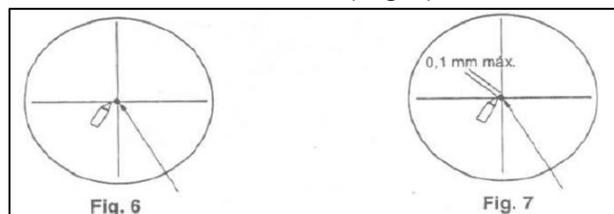


- Cuidadosamente remueva la lente condensadora de su posición
- Monte la lente de proyección
- Monte el espejo semi reflejante que corresponde a la amplificación de la lente de proyección que está siendo usado.
- Encienda la lámpara para iluminar la superficie.
- Confirme que la imagen del filamento es proyectada aproximadamente en el centro del espejo semi-reflejante (Fig.5)



Verificación del Centrado de la Pantalla

- Monte la lente de proyección de menor amplificación que se tenga
- Coloque una pieza con punta sobre la platina de modo que la punta aparezca sobre la pantalla en el cruce de las líneas (Fig. 6)
- Gire la pantalla en incrementos de 180° , para cada giro estime la excentricidad. La tolerancia de excentricidad es 0.001 mm con una amplificación de 10X, La desviación en la pantalla deberá de ser 0.1mm o menos. (Fig.7)



Verificación de Alineación de la Plantilla

- a) Coloque nuevamente la línea de referencia de la plantilla en “0” (fig. 3)
- b) Coloque la pieza con punta sobre la platina (fig. 5) de modo que su imagen en la pantalla coincida con la línea horizontal, luego mueva la platina hasta que la imagen de la punta este en el otro extremo de la pantalla debiendo seguir coincidiendo con la línea horizontal de la pantalla (fig. 8). Si coincide mueva el sistema de alimentación de la platina para determinar cuánto esta desalineada la platina reportando el valor

Procedimiento de Calibración

Verificación de la exactitud de la amplificación

- a) Monte el lente de proyección
- b) Utilizando el sujetador de la pieza coloque una regla patrón de cristal (172-161) sobre la platina para proyectar su imagen sobre la platina (fig. 8)
- c) Mide la imagen proyectada de la regla patrón utilizando la regla de cristal para la lectura (172-161) (fig. 9)
- d) Tome mediciones en dos puntos de referencia en cuatro direcciones radiales a lo largo de las líneas de referencia sobre la pantalla (fig.10).

Para tomar la lectura considere lo siguiente:

Alinear visualmente la graduación del cero de la regla patrón con la graduación de referencia de la regla (preferentemente la graduación de cero) de lectura de modo que queden centradas.

Observe ahora la graduación que coincide con el valor a leer por ejemplo 100mm. Si las graduaciones de la regla patrón y de la regla de lectura quedan centradas el error es 0.00mm (fig.12^a)

INDICADORES

Se verificará la precisión y la repetibilidad de los indicadores de cuadrante que operan verticalmente utilizando un micrómetro de banco de precisión en una posición horizontal (se puede construir un accesorio de sujeción especial para este propósito). El indicador de tipo de prueba horizontal puede verificarse por su precisión y repetibilidad utilizando el medidor de altura de micrómetro o los apilamientos de bloques de medidor. Además, se inspeccionará cada indicador para verificar la suavidad de la operación, la holgura del husillo, la tensión adecuada del resorte y el contragolpe en la dirección de inversión. Se deben seguir los siguientes pasos al inspeccionar los indicadores de carátula:

1. Verifique que no se pegue. Mueva el husillo lentamente desde la posición de reposo hasta el límite máximo de desplazamiento y retorno mediante presión manual.
2. Verifique si el eje está flojo empujándolo hacia adelante y hacia atrás en una dirección perpendicular a su eje. Verifique el juego lateral del pasador del estante intentando girar el eje, registre cualquier desviación.

3. Observe si la presión del resorte de retorno es excesiva.

4. Indicador de cuadrante: coloque el indicador en un micrómetro de banco de precisión en posición horizontal para que el eje esté en línea con el yunque móvil y se apoye en este yunque. Avance el cabezal del micrómetro y a diferentes puntos y observe si los cambios en el cabezal del micrómetro y verifique los diferentes puntos en la otra dirección, observe si hay alguna reacción y registre los resultados en el registro de calibración.

MEDIDOR DE PH Y CONDUCTIVIDAD

1.- Prepare la sonda para utilizarla de acuerdo con el manual de instrucciones de la sonda o el manual del operados.

2.- En el modo de medición, presione hasta que la flecha apunte hacia la línea de medición de conductividad.

3.- Presione

4.- Enjuague la sonda y colóquela en el estándar de conductividad.

5.- Para realizar la calibración manual: la pantalla mostrara la constante de celda en la línea inferior y el valor de conductividad en la línea del medio utilice \leftarrow y \rightarrow para cambiar la constante de la celda hasta que el valor de conductividad mostrada coincida con la conductividad del estándar a la temperatura de medición.

* Si no empieza a cambiar la constante de la celda en 5 segundos el medidor parará de manera automática a la pantalla de AUTOCal /DirectCal.

6.- Para realizar una calibración automática o una calibración directa: espere a que el icono de mS/cm o uS/cm deje de destellar.

* AutoCal: cuando el icono de uS/ cm o mS/cm deje de destellar, el medidor mostrará el valor de temperatura corregido del estándar de conductividad.

* DirectCal: cuando el icono de uS/cm o mS/cm deje de destellar, el medidor mostrara el valor de conductividad real leído por la sonda de conductividad. utilice \leftarrow y \rightarrow para cambiar el valor de conductividad al valor real de conductividad del estándar a la temperatura de medición.

7.- Presione \rightarrow para proceder con el siguiente punto de calibración y repita los pasos del 4 al 6, o presione \rightarrow para guardar y terminar la calibración.

Nota: Calibración de acuerdo al manual de equipo.

REGLA GRADUADA

Frecuencia de calibración: 12 meses.

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

1.0 Alcance:

Este método describe la calibración de reglas de medición y cintas que tienen

Una resolución de 1/100 pulgadas, 1/64 pulgadas o 0,5 mm o más.

2.0 Referencias: este documento se basa en los procedimientos GIDEP.

3.0 Definiciones: TI: instrumento de prueba

GIDEP: Programa de intercambio de datos de la industria del gobierno

4.0 Requisitos generales:

Ambiente:

- Temperatura: el cambio no debe exceder los 2 grados. F / h (1 ° C / h).
- Humedad: N / A
- Calidad del aire: N / A.

Estabilización:

- Estabilizar equipos y estándares a temperatura ambiente.

Operaciones preliminares:

- TI limpio.
- Verificar TI por daños.
- Verifique el gancho por desgaste, deformación o flojedad.

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

5.0 Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

1. Regla maestra o cinta, incertidumbre menor al 30% de la graduación más pequeño o

Equipos de medición tales como: comparador óptico o máquina de medición.

6.0 Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable a la TI y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

Item	Test Characteristics	Acceptance Limits	Test Method
1	Graduations	Good contrast	Visual
2	First major graduation - hooked - Against a surface	± one graduation of smallest scale resolution Ex.: scale 1/64, 1/32 and 1/16 measuring equipment The limit will be ± 1/64 inch	Master rule or tape or measuring equipment
3	Scale linearity Verify at: 25, 50, 75 percent of scale and at the last major graduation	± one graduation of smallest scale resolution Ex.: scale 1/100 and 1/50 the limit will be ± 0.010 inch	Master rule or tape (align first major graduation of both the master and TI)

7.0 Notas:

1. Para una medición precisa, se debe soportar una cinta sobre todo el efectivo longitud en una superficie plana. Además, se debe aplicar una fuerza moderada para estirando la cinta La fuerza recomendada es de 10 libras (50 Newton) para cintas de acero o 4.5 libras (22 Newton) para cintas de fibra de vidrio.
2. Registre lecturas, mantenimiento como servicio, ajuste, reparaciones o modificaciones.

TRANSDUCTOR DE TORQUE

Frecuencia de calibración: 12 meses.

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

1.0 Alcance:

Este método describe la calibración de mangos de torque y destornilladores de torque

Tipo: destornillador dinamométrico

frijol desviador

esfera rígida

acción rápida, sensación de impulso

mango en T

Rango: 0 a 2000 pies lb.

2.0 Referencias: este documento se basa en los procedimientos del DOD.

3.0 Definiciones: TI: instrumento de prueba

DOD: Departamento de Defensa

4.0 Requisitos generales:

Ambiente:

- Temperatura: N / A
- Humedad: N / A
- Calidad del aire: N / A

Estabilización:

- Estabilice el equipo y el calibrador a temperatura ambiente. (8 a 24 horas es recomendado).
- En el par de valor ajustable, ejercite el par al rango máximo 6 veces antes de calibración.

- Cuando se cambia la dirección (CW / CCW), la TI debe ejercerse en el nuevo dirección (hasta escala completa).

Operaciones preliminares:

- TI limpio.
- Verificar TI por daños.
- Verificar si las graduaciones están teniendo un buen contraste.
- Sin carga, ponga a cero el indicador del calibrador.

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

5.0 Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

1. Calibrador de par, incertidumbre $\pm 0.5\%$ a $\pm 1.0\%$ del par indicado

Transductores y adaptadores, incertidumbre $\pm 0.25\%$ a $\pm 0.1\%$ del par indicado

6.0 Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable a la TI y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

Notas:

1. No gire el mecanismo de ajuste del valor de torque de TI más de uno (1) revolución por debajo de la lectura de la escala más baja o por encima de la lectura de la escala más alta.
2. Cuando la llave dinamométrica no esté en uso, manténgala en el par de incremento más bajo
valor o parada mecánica.
3. No use enchufes largos o extensiones.
4. Asegúrese de que TI esté perpendicular al accionamiento del calibrador y que TI pueda moverse libremente.
5. Si alguna lectura de prueba estuvo fuera de tolerancia, repita la lectura tres (3) veces en cada
control.
6. Selle los orificios de ajuste de calibración si corresponde.
7. Aplique la carga perpendicular al mango, con una acción suave y constante aplicada al
centro de la empuñadura.
8. Si el TI no puede cumplir con las especificaciones del fabricante, el Propietario / Usuario puede solicitar
TI se rebajará a menos de las especificaciones del fabricante, sin exceder el 6% exactitud. Se colocará una etiqueta de certificación limitada en el TI.
9. Al realizar una calibración unidireccional, si el par es capaz de producir

par medido en la dirección inversa, se colocará una etiqueta de certificación limitada en el ti.

10. El tipo de par bidireccional se puede calibrar en una o en ambas direcciones, previa solicitud por el usuario

11. En un destornillador dinamométrico con múltiples puntos de ruptura mientras el mango gira 360 grados, pruebe cada descanso apunta una vez.

12. Registre lecturas, reparaciones o modificaciones

TORQUÍMETRO

Siga las pautas del fabricante para configurar las llaves ajustables.

Siga las pautas del fabricante para usar el equipo de prueba.

Límites de aceptación:

1. Antes: como se recibió para la calibración. Los valores de torque deben estar dentro de la tolerancia del proceso para las especificaciones de torque que se utiliza con la llave de torque.

2. Después: antes de volver a emitir la llave para su uso (después de que se hayan realizado los ajustes). El valor de torque debe caer con el 10% de la tolerancia total del proceso para las especificaciones de torque que se está utilizando la llave de torque.

FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN:

La frecuencia de la calibración dependerá de la gravedad del uso y el entorno, pero nunca debe exceder los 180 días para las llaves utilizadas en el ensamblaje del producto final y un (1) año para las que se usan para el mantenimiento o la configuración de la máquina.

MESA DE MARMOL

Frecuencia de calibración: Grados A y AA: 1 año

Grado B: 2 años (se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

1.0 Alcance:

Este método describe la calibración de placas de superficie de granito.

Grado: AA (Laboratorio), A (Inspección) y B (Cuarto de herramientas).

Rango de tamaño: 12 X 12 a 72 X 144 pulgadas.

2.0 Referencias: este documento se basa en NAVAIR, DOD y Federal Especificaciones.

3.0 Definiciones: TI: instrumento de prueba

DOD: Departamento de Defensa

NAVAIR: Fuerza Aérea de la Armada

4.0 Requisitos generales:

Ambiente:

- Temperatura: 68 a 76 grados. F (20 a 24 grados C) y estable dentro de ± 2 grados F / h (± 1 ° C / h).
- Humedad: No debe exceder el 45% de HR.
- Calidad del aire: N / A.

Estabilización:

- Permita que la TI y el equipo se estabilicen a temperatura ambiente por un mínimo de una hora

Operaciones preliminares:

- Limpiar TI y equipos de calibración.
- Verificar TI por daños.

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

5.0 Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

1. Auto colimador o nivel electrónico, precisión ± 0.5 seg. de arco o $\pm 2\%$ de escala completa.

6.0 Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable a la TI y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

7.0 Notas:

1. Diseñe y marque ocho líneas de referencia para que la medición siga:
 - Cuatro líneas perimetrales a menos de 3 pulgadas del borde para TI de menos de 36 x 48 pulgadas o dentro de 4 pulgadas para TI de más de 36 x 48 pulgadas.
 - Dos líneas cruzadas desde el centro de la placa de superficie (horizontal y vertical).
 - Dos diagonales.

El número mínimo de lecturas por línea será de 6, con un espacio máximo de 12 pulgadas.

2. Convierta la desviación de la planitud en microinches.

3. Registre lecturas, mantenimiento como servicio, ajuste, reparaciones o modificaciones.

TABLE 1 - Flatness Tolerances (ref. GGG-P-463C)

TI	Size		Tolerance Limits		
	Width	Length	Grade AA Laboratory	Grade A Inspection	Grade B Tool room
	(in.)	(in.)	(uin.)	(uin.)	(uin.)
	12 or 18	12 or 18	50	100	200
	18 or 24	24	75	150	300
	24	36	100	200	400
	24	48	150	300	600
	36	36	150	300	600
	36	48	200	400	800
	30	60	220	440	900
	36	60	250	500	1000
	36	72	300	600	1200
	48	48	200	400	800
	48	60	300	600	1200
	48	72	350	700	1400
	48	96	500	1000	2000
	48	120	700	1400	2800
	48	144	960	1920	3840
	60	120	750	1500	3000
	72	96	600	1200	2400
	72	144	1100	2200	4400

GAGES DE CUERDA

Los juegos de cables de medición de roscas deben calibrarse utilizando un súper micrómetro que se lee directamente a 0.00001 pulgadas que se puede ajustar para medir con 1.0 y 2.5 libras de presión de yunque. También se usará un tapón de acero templado de precisión de 0,750 pulgadas de diámetro para simular el radio del cilindro de paso teórico de un calibrador de tapón de rosca.

- 1 Limpie los cables, el super micrómetro y el enchufe de 0.750 de diámetro.
2. Mida el diámetro de cada cable colocando el cable en el enchufe de precisión de 0.750 pulgadas entre los yunques del super micrómetro. Las mediciones se toman con un lado del cable que lleva en el yunque y el otro lado del cojinete de precisión.
3. Cada cable debe medirse en varias posiciones alrededor de la circunferencia del cable en una longitud de 1/2 pulgada cerca del centro del cable.

TRANSDUCTORES DE VACÍO

Ver de acuerdo a calibración de proveedor

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

Ver procedimiento de calibración de proveedor

MICROSCOPIO

Frecuencia de calibración: 12 meses.

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

1.0 Alcance:

Este método describe la calibración de comparadores ópticos.

2.0 Referencias: este documento se basa en los procedimientos de NAVAIR.

3.0 Definiciones: TI: instrumento de prueba

NAVAIR: Fuerza Aérea de la Armada

4.0 Requisitos generales:

Ambiente:

- Temperatura: el cambio no debe exceder los 2 grados. F / h (1 ° C / h).
- Humedad: sin humedad excesiva.
- Calidad del aire: N / A.

Estabilización:

- Estabilizar equipos y estándares a temperatura ambiente.

Operaciones preliminares:

- Limpiar TI, mesa y lentes.
- Verifique TI por daños que pudieran afectar su funcionamiento.
- Mueva lentamente los ejes X e Y y asegúrese de que funcione sin problemas en todo rango (limpiar y lubricar si es necesario).
- Asegúrese de que el ajuste del enfoque se mueva libremente.
- Verifique que el filamento de la lámpara o la imagen de arco esté centrada en la pantalla tanto verticalmente y horizontalmente (ajustar si es necesario).
- Se recomienda nivelar la tabla TI.
- En el comparador de aumento múltiple, asegúrese de que el mecanismo de indexación se esté moviendo libremente y que el comparador mantiene su enfoque cuando cambia de alto a menores aumentos
- Escala angular cero (si corresponde).

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

5.0 Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

1. Bloques de calibre de grado 0.
o escala graduada, incertidumbre 0.00005 pulgadas (0.0013 mm).
o pin o bola de precisión.
2. Indicador de marcación, incertidumbre 0.0001 pulgadas.
3. Indicador de base magnética.
4. Nivel comercial.
5. Paralelos de acero (si es necesario).
6. Bloque de medición angular o barra sinusoidal, incertidumbre 1.0 segundo (si es necesario).

6.0 Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable a la TI y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

Elemento	Características de la prueba	Límites de aceptación	Método de la prueba
	Ampliación del sistema óptico	Ampliación para estar dentro de una graduación de escala de pantalla	relojes de bola o pin o gage Coloque un indicador de cuadrante con una base magnética en la carcasa del comparador y pruebe el tambale durante su movimiento de lado a lado
	Alineación angular de la tabla de izquierda a derecha (parte superior de la tabla)	± 0.001 in. (0.0254 mm)	
	Linealidad de los ejes X e Y, tome un mínimo de: 5 lecturas horizontalmente 3 lecturas verticalmente sobre el rango de TI Para escala micrométrica, es recomendado para seleccionar lecturas que cubrir dedal diferente posiciones rotacionales. También se recomienda tomar esas lecturas en ambos aumentando y disminuyendo direcciones.	± 2 graduations	Bloques de medición o escala graduada
	Linealidad de escala angular, verificar en: 0, 15, 30 y 45 grados. (si es aplicable)	± 1 graduations (ajustar si es necesario)	Bloque de medición angular o barra sinusoidal y bloques de medición

INDICADOR ANÁLOGO

Frecuencia de calibración: 12 meses.

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

1.0 Alcance:

Este método describe la calibración de la medición del diámetro interior de dos y tres puntos. dispositivos, incluidos medidores de ángulos, micrómetros de ángulos, medidores de orificios pequeños / cónicos, dial calibradores de calibre y calibres de diámetro de ranura.

Resolución del instrumento: inglés 0.00005 a 0.001 pulg. Y métrico (0.001 a 0.01 mm).

Rango de medición: 0.018 a 12 pulgadas (0.5 a 300 mm).

2.0 Referencias: este documento se basa en los procedimientos de NAVAIR.

3.0 Definiciones: TI: instrumento de prueba

NAVAIR: Fuerza Aérea de la Armada

4.0 Requisitos generales:

Ambiente:

- Temperatura: el cambio no debe exceder los 2 grados. F / h (1 ° C / h).
- Humedad: sin humedad excesiva.
- Calidad del aire: N / A.

Estabilización:

- Estabilizar equipos y estándares a temperatura ambiente.

Operaciones preliminares:

- TI limpio.
- Verifique TI por daños tales como mellas o rebabas.

Asegúrese de que el mecanismo se mueva suavemente sin atascarse

Toda la gama.

- Cero TI.

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

5.0 Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

1. Bloques de calibración de grado 0 con mordazas externas o anillo de ajuste maestro, clase X

o indicador de cuadrante incertidumbre del calibrador +/- 0.00001 pulgadas / 0.1 pulgadas de recorrido (+/- 0.000254 mm / 2.5 mm) de recorrido o calibre de micrómetro exterior, si la tolerancia TI es ± 0.0005 pulgadas (0.01 mm) o mayor incertidumbre $\pm 0,0001$ pulgadas (0,0025 mm) Rango 0 a 1 pulgada (0-25 mm) incertidumbre $\pm 0,0002$ pulgadas (0,005 mm) Rango de 1 a 6 pulgadas (25-150 mm)

2. Lupa o microscopio

6.0 Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable a la TI y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

SMART SCOPE

A. EQUIPAMIENTO

B. Smart Scope Jr.

C. B. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

D. 1. Ponga a cero el alcance inteligente con Master G-3920-01-00

E. 2. Tome una parte aleatoria y mida la composición primaria y secundaria. ubicación y diámetro.

3. Participe medido en el monitor de proceso y verifique las mediciones utilizando smartscope en el laboratorio.

4. La medición debe estar dentro de 0.04 para ser aceptable

F. 5. Esta verificación debe hacerse una vez al año

G. 6. el maestro # G-3920-01-00 debe ser revisado en el laboratorio de metrología una vez al año.

VACUÓMETRO

Frecuencia de calibración: CGP-01901-770

(se puede modificar de acuerdo con la estabilidad, el propósito y el uso)

Requerimientos generales:

Ambiente:

· Temperatura: 68 ± 1 deg. F ($20 \pm 0,5$ grados C).

No debe variar más de 1 grado. F (0.5 ° C) durante

El proceso de medición de longitud.

· Humedad: (HR) del 50% máx.

· Calidad del aire: N / A.

Procedimiento:

De acuerdo con PROY-NMX-CH-201-IMNC-2008

MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD

Se comprobará el funcionamiento, la precisión, la repetibilidad y el desgaste del yunque del micrómetro interno en el yunque del vástago como se describe a continuación:

1. Limpie el micrómetro asegurándose de que los vástagos intercambiables estén limpios en las superficies de las tuercas de ajuste y que la protuberancia de ubicación en la parte superior del dedal, donde se asienta la tuerca de ajuste del vástago, también esté limpia y sin pelusas.

2. Compruebe el funcionamiento del dedal, debe girar suavemente y no debe pegarse ni atascarse. Verifique toda la superficie de localización de la base, debe ser plana y libre de mellas y rebabas, con cuidado, si es necesario. Revise cada vástago intercambiable para detectar muescas y rebabas, así como piedras, según sea necesario.

3. Verifique que el micrómetro de profundidad sea preciso y repetible en la placa de superficie. Instale el vástago asegurándose de que esté completamente asentado, instale y apriete la tapa del dedal. Ubique la base del micrómetro en dos combinaciones iguales de bloques de calibración, una a cada lado del tallo. Avance el tímulo cuidadosamente hasta que se haga contacto con la placa de superficie, verifique al menos tres veces para determinar la repetibilidad. Verifique cada vástago intercambiable de la misma manera. Si el cabezal del micrómetro muestra un error de $+ o - 0.0003$ en la misma dirección en todos los vástagos, ajuste el eje, si algún vástago individual muestra un error, ajuste solo el vástago discrepante restableciendo la tuerca de ajuste del vástago.

Tomando en cuenta las actualizaciones de la norma, se actualizan los procedimientos quedando de la siguiente manera:

Ahora los procedimientos actualizados y homologados fueron agregados en la base de datos del GAGEtrak y son los siguientes:

MICRÓMETRO DIGITAL

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Block patrón

Formato de medición para resultados.

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración verificar las condiciones del equipo y limpie todo correctamente.

Cierre completamente el micrómetro haciendo uso del trinquete y verifique que el cero del tambor coincida con la línea del cilindro si no lo hace proceda a ajustar la lectura a "CERO".

Verifique que las graduaciones del cilindro y tambor estén libres de defectos que dificulten su lectura.

Revise el adecuado funcionamiento del trinquete y freno.

Verifique la correcta operación de las funciones (conversión de mm/pulg., HOLD.ZERO, etc.) cuando aplique.

Una vez que las condiciones estén correctas y el indicador este en “Zero” proceder a colocar los blocks patrón y ajustar el indicador para tomar la lectura.

Repetir la misma operación con los diferentes blocks y registrar los resultados en el formato de verificación para poder determinar los resultados de la calibración.

Una vez que se tengan los resultados de la calibración registrar toda la información en el GAGEtrak.

MEDIDOR DE ESPESORES

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Patrón de espesor

Pieza master sin anodizar

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración revisar la condición del IBC que funcione correctamente.

Una vez que este encendido el medidor presionar el botón en CAL (calibrar).

Para poder setear el medidor a Cero es necesario contar con una pieza master sin anodizar.

Realizar 3 mediciones y si el resultado en S es menor a 0.25 presione el botón ENTER para que quede en Cero.

Si el resultado en S es mayor a 0.25 presione DEL dos veces y vulva a repetir las mediciones hasta obtener los resultados menores a 0.25.

Ajuste la medición a la galga master con las flechas y presione ENTER.

Vuelva a presionar ENTER para revisar si la calibración fue exitosa y si fue así salir del modo calibración.

VERNIER

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Maestro de Longitudes Fijas 300mm

Procedimiento:

Se verificará la precisión, la repetibilidad y el desgaste de las mordazas del calibrador vernier para las mediciones internas y externas utilizando bloques maestros de calibración como se describe a continuación:

Limpie la pinza y compruebe el funcionamiento, el cabezal deslizante a vernier debe deslizarse suavemente hacia arriba y hacia abajo libremente en el modo desbloqueado, sin embargo, el cabezal no debe mostrar ningún movimiento ni de lado a lado cuando el cabezal está bloqueado.

Realice las mediciones según lo pide el GAGetrak tanto de interiores como exteriores: 20, 50, 70, 100, 120 y 150.

Con las mordazas para interior verificar la distancia entre los bloques con las mismas dimensiones, 20, 50, 70, 100, 120 y 150

Repetir las mediciones para registrar todos los datos en el formato de verificación para obtener los resultados de la calibración.

Registrar los resultados en el GAGetrak para etiquetar EIMP.

CELDA DE CARGA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Maestro de Longitudes Fijas 300mm

De acuerdo a la Norma ISO 376:2004 NMX-CH-376-IMNC-2008

Esta norma mexicana establece la calibración de los instrumentos de medición de fuerza usados para la verificación de equipos de medición de fuerza.

Esta norma mexicana se aplica generalmente a instrumentos en los cuales la fuerza se determina midiendo la deformación elástica de un elemento bajo carga o una magnitud proporcional a ésta.

La calibración consiste en aplicar fuerzas conocidas al elemento de carga y registrar los datos obtenidos

Antes de realizar la calibración del instrumento medidor de fuerza, debe asegurarse que el instrumento está en condiciones de ser calibrado. Esto se puede hacer por medio de pruebas preliminares

Ejemplos

* Prueba de sobre carga

* Verificación relacionada con la aplicación de fuerzas

* Prueba de tensión eléctrica

PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACIÓN

Antes de iniciar la calibración, se debe de aplicar la fuerza máxima del instrumento 3 veces, la duración de la aplicación de cada precarga debe estar entre 60 y 90 segundos. La calibración debe realizarse aplicando al instrumento de medición un mínimo de 3 series de fuerzas de calibración con valores ascendentes, en cada serie de fuerzas, el instrumento de medición debe ser girado sobre su eje en forma tal que ocupe durante su calibración por lo menos 3 posiciones uniformemente distribuidas en los 360° (por ejemplo, 0°, 120°, 240°) cuando esto sea posible, es posible adoptar también las siguientes 3 posiciones 0°, 180° y 360°

NOTA: En caso de que lo anterior no sea posible se sugiere girar en tres posiciones con el mayor ángulo posible

La calibración debe realizarse a una temperatura estable dentro de un rango de ± 1 °C y en intervalo de 18 a 28 °C (64.4°F a 82.4° F) y debe ser registrada. Se debe permitir que el instrumento alcance una temperatura estable.

Se tomarán 3 series de 9 o 10 cargas cada una

Las tomas deben de ser de 0 al 100% de su capacidad de la celda o al máximo alcance utilizado

En el caso de celdas de carga de NOAH'S y CVB (maquinas TESTER) la calibración se realiza montando una placa en la maquina ver (imagen 1) para realizar la compresión con la celda superior que es de 2000 lbs.

Para la calibración de la celda inferior es necesario colocar un perfil en el cual montaremos la celda para hacer la compresión (imagen 2) de esta manera podemos conocer la linealidad que hay entre ambas celdas de la maquina esto aplica solo hasta 900 lbs.

En caso de que la celda se encuentre fuera del 1% de error permitido avisar a MFE para que realice el ajuste necesario y volver a repetir el procedimiento, si al repetir el procedimiento de calibración ya con el ajuste la celda sigue dando fuera del 1% solicitar a TEF que cambie la celda por una nueva

Nota: La celda dañada se da de baja en GAGetrak y se debe de dar de alta la nueva celda con un nuevo ID

Para las celdas de carga del tren de válvula y de las líneas de MC se usará la maquina probadora de fuerza donde con ayuda de un pistón neumático se checará la celda a compresión contra el patrón de laboratorio ver (imagen 3)

El Display HBM modelo Scout 55 fue configurado para dos celdas de carga 1000 5000 libras,

La celda de 5000 lbs está configurada en Parámetros 2 y la celda de 1000 lbs está configurada

en Parámetros 3

El procedimiento para seleccionar la configuración de Parámetros o el cambio de Celda es el siguiente:

- 1.-Presionar SET hasta que aparezca la opción DIALOGO
- 2.-Presione SET hasta la opción PROGRAM PARAMETERS
- 3.-Presionar PARAM hasta la opción CARGAR
- 4.-Presionar TARE hasta la opción PROGRAM PARAMETERS # (1,2 3, ETC.)
- 5.-Presionar con las teclas flecha hacia arriba (T) o flecha hacia abajo (-II-) para cambiar de Parámetros 2 a Parámetros 3
- 6.-Presionar ENTER hasta que aparezca ABIERTO
- 7.-Presionar SET hasta que aparezca ADAPTACIÓN
- 8.-Presionar SET por 3 segundos hasta que aparezca en Modo de Lectura

COMPARADOR ÓPTICO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Regla graduada

Sujetadores

Procedimiento:

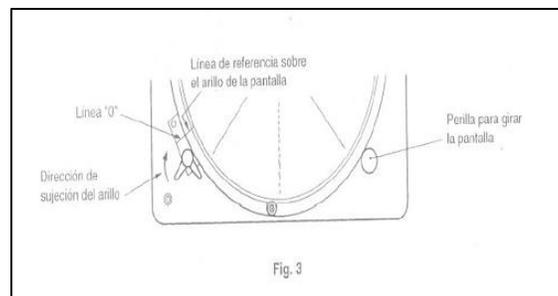
Este procedimiento debe ser utilizado para llevar acabo la calibración de comparadores ópticos de iluminación horizontal con desplazamiento XY, lente de proyección, y resolución para medición angular, servirá de guía al personal técnico que lleve a cabo la calibración de comparadores ópticos de iluminación horizontal.

Limpie con un paño suave y limpio todos los patrones a utilizar y colóquelos en lugar en que se realizara la calibración para permitir que se estabilicen a la temperatura del medio ambiente esperando como mínimo una hora entes de hacer cualquier medición.

Puntos a inspeccionar:

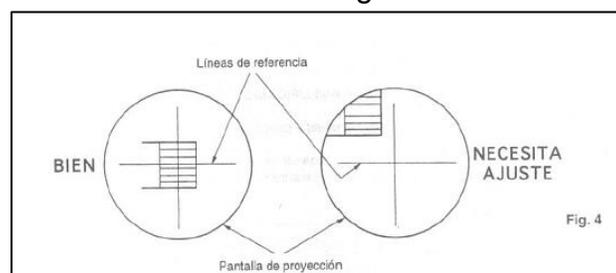
- a) Revise las condiciones generales: oxidación, golpes, limpieza etc.
- b) Verifique que el interruptor principal opere normalmente
- c) Revise si enciende la lámpara piloto
- d) Verifique si funciona el ventilador del motor
- e) Revise que el interruptor de iluminación de contorno opere normalmente y se encienda la lámpara

- f) Verifique que el interruptor de nivel de iluminación (alto-bajo) opere correctamente
- g) Revise que el interruptor de iluminación de superficie normalmente y se encienda la lámpara
- h) Verifique que la brillantez cambie normalmente
- i) Gire la perilla para enfoque varias vueltas en un sentido y en otro para determinar si hay juego o ruido.
- j) Mueva la platina sobre todo su recorrido en los dos ejes para revisar si se mueve suavemente o si hay algún juego o ruido.
- k) Revise si el vidrio de la platina está limpio y libre de ralladuras
- l) Verifique que la perilla para fijado de la pantalla funcione correctamente (Fig. 3)
- m) Revise que la pantalla gira suavemente moviéndola con la perilla para girar la pantalla
- n) Verifique si la lámpara de indicación del contador angular se enciende y si esta cuenta correctamente.
- o) Revise si la lámpara de indicación del contador se enciende y si esta cuenta correctamente.



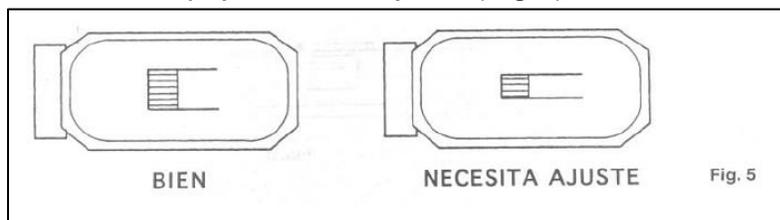
Revisando la Posición del Filamento de la Lámpara para la iluminación del Contorno

- a) Cuidadosamente remueva la lente de proyección
- b) Encienda la lámpara para iluminación de contornos para proyectar la imagen del filamento de la lámpara sobre la pantalla
- c) Confirme que la imagen del filamento es proyectada aproximadamente en el centro de la pantalla como es ilustrado en la Fig. 4



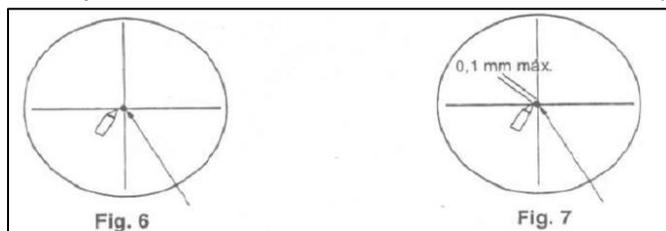
- a) Cuidadosamente remueva la lente condensadora de su posición
- b) Monte la lente de proyección

- c) Monte el espejo semi reflejante que corresponde a la ampliación de la lente de proyección que está siendo usado.
- d) Encienda la lámpara para iluminar la superficie.
- e) Confirme que la imagen del filamento es proyectada aproximadamente en el centro del espejo semi-reflejante (Fig.5)



Verificación del Centrado de la Pantalla

- a) Monte la lente de proyección de menor ampliación que se tenga
- b) Coloque una pieza con punta sobre la platina de modo que la punta aparezca sobre la pantalla en el cruce de las líneas (Fig. 6)
- c) Gire la pantalla en incrementos de 180° , para cada giro estime la excentricidad. La tolerancia de excentricidad es 0.001 mm con una ampliación de 10X, La desviación en la pantalla deberá de ser 0.1mm o menos. (Fig.7)



Verificación de Alineación de la Plantilla

- a) Coloque nuevamente la línea de referencia de la plantilla en "0" (fig. 3)
- b) Coloque la pieza con punta sobre la platina (fig. 5) de modo que su imagen en la pantalla coincida con la línea horizontal, luego mueva la platina hasta que la imagen de la punta este en el otro extremo de la pantalla debiendo seguir coincidiendo con la línea horizontal de la pantalla (fig. 8). Si coincide mueva el sistema de alimentación de la platina para determinar cuánto esta desalineada la platina reportando el valor.

Procedimiento de Calibración

Verificación de la exactitud de la ampliación

- a) Monte el lente de proyección
- b) Utilizando el sujetador de la pieza coloque una regla patrón de cristal (172-161) sobre la platina para proyectar su imagen sobre la pantalla.
- c) Mide la imagen proyectada de la regla patrón utilizando la regla de cristal para la lectura.
- d) Tome mediciones en dos puntos de referencia en cuatro direcciones radiales a lo largo de las líneas de referencia sobre la pantalla.

Para tomar la lectura considere lo siguiente:

Alinee visualmente la graduación del cero de la regla patrón con la graduación de referencia de la regla (preferentemente la graduación de cero) de lectura de modo que queden centradas.

Observe ahora la graduación que coincide con el valor a leer por ejemplo 100mm. Si las graduaciones de la regla patrón y de la regla de lectura quedan centradas el error es 0.00mm.

Registrar los resultados de las mediciones en el formato de calibración para anexarlo al GAGEtrak

INDICADORES

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Calibrador de indicadores IDC-Checker

Procedimiento:

Se verificará la precisión y la repetibilidad de los indicadores de cuadrante que operan verticalmente utilizando un micrómetro de banco de precisión en una posición horizontal (se puede construir un accesorio de sujeción especial para este propósito). El indicador de tipo de prueba horizontal puede verificarse por su precisión y repetibilidad en el calibrador de indicadores IDC-Checker.

Antes de realizar la calibración verificar lo siguiente:

1. Verifique que no se pegue. Mueva el husillo lentamente desde la posición de reposo hasta el límite máximo de desplazamiento y retorno mediante presión manual.

2. Verifique si el eje está flojo empujándolo hacia adelante y hacia atrás en una dirección perpendicular a su eje. Verifique el juego lateral del pasador del estante intentando girar el eje, registre cualquier desviación.

3. Observe si la presión del resorte de retorno es excesiva.

Una vez que todas las condiciones son correctas colocar el indicador en el IDC-Checker y realizar la calibración según la ITM

Una vez que termine con la calibración imprimir el certificado de calibración y registrar los resultados en GAGEtrak.

DE PH Y CONDUCTIVIDAD

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Buffer de referencia a 4 y 7 de PH.

Procedimiento:

Antes de comenzar la calibración verificar que el medidor funcione correctamente y se realice limpieza en el área a realizar la calibración.

Encienda el medidor de PH.

Prepare los buffers de referencia en matraz limpio.

En el modo de configuración, seleccione el juego de amortiguadores (*USA* o *EU-D*) que utilizará para la función de reconocimiento automático de amortiguador.

En modo de medición, presione  hasta que el ícono de flecha apunte a la línea

superior, presione  hasta que aparezca el ícono de pH y presione  para iniciar la calibración.

Enjuague el electrodo (y la sonda CTA si se está utilizando) con agua destilada y colóquelo en el amortiguador.

Espere a que el ícono de pH deje de estar intermitente.

Reconocimiento automático de amortiguador – Cuando el ícono de pH deja de estar intermitente, el medidor indica un valor de pH con corrección de temperatura para el amortiguador.

Calibración manual – Cuando el ícono de pH deja de estar intermitente, el

medidor indicará el valor de pH real captado por el electrodo. Presione  hasta que

el primer dígito que va a cambiar esté intermitente, presione  /  para cambiar el valor del dígito intermitente y continúe cambiando los dígitos hasta que el medidor muestre el valor de pH con corrección de temperatura del amortiguador. Cuando el valor de pH del amortiguador esté

definido, presione  hasta que el punto decimal esté en el lugar correcto.

Presione  para continuar con el siguiente punto de calibración y repita los pasos 4 y 5, o presione  para guardar y finalizar la calibración.

Se mostrará el porcentaje de pendiente real del electrodo en el campo principal y se mostrará **SLP** en el campo inferior.

a. Para la calibración de un punto, presione  y presione  /  para editar la pendiente y presione  para volver al modo de medición.

b. Para la calibración de dos o más puntos, el medidor pasará automáticamente al modo de medición luego de mostrar la pendiente.

Una vez se termine con todo el procedimiento realizar la medición del PH del buffer de referencia y tomar el dato que arroja el medidor.

Registrar los valores en el GAGetrak.

REGLA GRADUADA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Máquina de visión Excel

Estándares y equipos de calibración:

Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

Procedimiento:

Antes de realizar la calibración realizar la limpieza de la máquina de visión para no tener problemas de medición, además de revisar que la regla no presente ningún tipo de daño en la escala.

Colocar la escala graduada en la máquina y realizar los ajustes para poder realizar la medición.

La imagen debe estar enfocada claramente para no tener error de medición entre líneas de graduación.

Realizar la medición de toda la escala.

Registrar datos de resultados en GAGetrak para finalizar con la calibración.

TRANSDUCTOR DE TORQUE

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Equipo patrón de Par Torsional

Procedimiento según ISO 5393: 2017

Estabilización:

Estabilice el equipo y el calibrador a temperatura ambiente. (8 a 24 horas es recomendado).

En el par de valor ajustable, ejercite el par al rango máximo 6 veces antes de calibración. Cuando se cambia la dirección (CW / CCW), la TI debe ejercerse en nueva dirección (hasta escala completa).

Operaciones preliminares:

- IBC limpio.
- Verificar IBC por daños.
- Verificar si las graduaciones están teniendo un buen contraste.
- Sin carga, ponga a cero el indicador del calibrador.

Estándares y equipos de calibración:

- Los estándares y equipos utilizados deben tener un certificado de calibración válido.

Equipo: el siguiente equipo se considera un requisito mínimo y cualquier se puede usar equipo equivalente.

Calibrador de par, incertidumbre $\pm 0.5\%$ a $\pm 1.0\%$ del par indicado

Transductores y adaptadores, incertidumbre $\pm 0.25\%$ a $\pm 0.1\%$ del par indicado

Proceso de calibración: use solo la parte del método de calibración aplicable al IBC y usar especificaciones y límites del fabricante cuando esté disponible.

Antes de realizar la calibración verificar que el patrón este calibrado y que el transductor de torque funcione correctamente.

Instalar la junta al herramental para montar el transductor de torque de tal manera de quede instalado como en la línea de producción.

Conectar el equipo patrón de par torsional al transductor de torque y la junta para que al realizar los aprietes en la junta este sea leído por el patrón de par torsional.

La calibración debe realizarse lo más parecido al proceso de producción es por eso que debemos tomar el valor de seteo en el que se encuentra el transductor para poder realizar el cálculo del error con ayuda del personal de controles.

Una vez que todo esté instalado correctamente realizar 3 ciclos de torque para tomar las precargas y registrarlas en el formato de prueba.

Una vez que se terminen las precargas dar 15 ciclos para tomar los valores del equipo patrón y registrarlos en el formato.

Si los resultados están fuera de especificación revisar con el personal de controles para realizar los ajustes necesarios y quede la calibración dentro de especificación.

Verificar que la incertidumbre del resultado de la calibración sea menor de 0.5.

Registrar los resultados en GAGEtrak y anexar el certificado de calibración.

Notas:

1. No gire el mecanismo de ajuste del valor de torque de IBC más de uno (1) revolución por debajo de la lectura de la escala más baja o por encima de la lectura de la escala más alta.
2. Cuando la llave dinamométrica no esté en uso, manténgala en el par de incremento más bajo
valor o parada mecánica.
3. No use enchufes largos o extensiones.
4. Asegúrese de que IBC esté perpendicular al accionamiento del calibrador y que IBC pueda moverse libremente.
5. Si alguna lectura de prueba estuvo fuera de tolerancia, repita la lectura tres (3) veces en cada control.
6. Selle los orificios de ajuste de calibración si corresponde.
7. Aplique la carga perpendicular al mango, con una acción suave y constante aplicada al centro de la empuñadura.
8. Si el IBC no puede cumplir con las especificaciones del fabricante, el Propietario / Usuario puede solicitar IBC se rebajará a menos de las especificaciones del fabricante, sin exceder el 6% exactitud. Se colocará una etiqueta de certificación limitada en el IBC
9. Al realizar una calibración unidireccional, si el par es capaz de producir par medido en la dirección inversa, se colocará una etiqueta de certificación limitada en el IBC.
10. El tipo de par bidireccional se puede calibrar en una o en ambas direcciones, previa solicitud por el usuario.
11. En un destornillador dinamométrico con múltiples puntos de ruptura mientras el mango gira 360 grados, pruebe cada descanso apunta una vez.
12. Registre lecturas, reparaciones o modificaciones.

TORQUÍMETRO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Equipo Patrón de Par Torsional

Procedimiento según: ISO 6789-1:2017, método de comparación directa.

Antes de realizar la calibración verificar que el equipo patrón que se utilice se encuentre con calibración vigente y que el IBC esté funcionando correctamente (operación, funcionamiento, conservación adecuada de elementos auxiliares y cuidados en la instalación).

Garantizar y confirmar la adecuada alineación de ejes y planos de medición del instrumento patrón y del torquímetro bajo prueba durante el montaje y la calibración (puntos de aplicación de la carga).

Realizar la aplicación de precargas para eliminar histéresis en los instrumentos.

Definir los puntos de calibración del torquímetro 20%, 40%, 60% y 100%, o valor nominal/ajustado.

Una vez que se tenga todo lo necesario y el IBC montado en el patrón ejercer la fuerza en el torquímetro hasta llegar a la lectura deseada y verificar el resultado de la fuerza en el patrón y registrarla en el formato de medición para que se calculen los resultados de la calibración.

Repetir todos los pasos hasta completar todas las lecturas solicitadas en el formato.

Si se tiene adaptadores como son conexiones o dados se deben de girar y repetir todas las mediciones nuevamente para que se calculen las mediciones con todos los lados de las adaptaciones.

Al completar todos los datos en el formato de medición para resultados registrar todos los resultados obtenidos en el GAGetrak.

MESA DE MARMOL

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración.

Medidor electrónico de longitud
Medidor de longitud
Base de LVDT
Escuadra

Recomendaciones:

Toda mesa de planitud debe de ser sometida a una calibración en el momento de su recepción. Así mismo, a lo largo de su vida deberá ser recalibrada con una periodicidad adecuada.

El proceso de calibración en el momento de la recepción, debería ser más amplio y detallado incluyéndose en él operaciones de examen del estado en el cual se encuentra la mesa y su fijación. En todos los casos se realizará una cuantificación del defecto de planitud que presenta la superficie de trabajo de la mesa y se estimará un valor para su incertidumbre. Para ello se adoptará un determinado método de exploración y se elegirá un determinado instrumento de medida.

Condiciones:

La mesa debe de encontrarse nivelada y apoyada firmemente sobre los puntos especificados por el fabricante, estando colocada en el banco o pedestal que ocupará en servicio.

Procedimiento:

Antes de la calibración se realizará una buena limpieza de la superficie de trabajo con el fin de eliminar cualquier rastro de polvo, suciedad, grasa o productos protectores.

Las mesas de calidades elevadas, deberán estar colocadas en ambientes tan estables como sea posible, libres de corrientes de aire, fuentes de calor, radiación solar y gradientes de temperatura.

La mesa debe de estar en equilibrio térmico con el medio ambiente que le rodea, y en el caso de mesas de granito, también en ambiente higrométrico, para lo cual se esperará el correspondiente tiempo de estabilización antes de realizar la calibración.

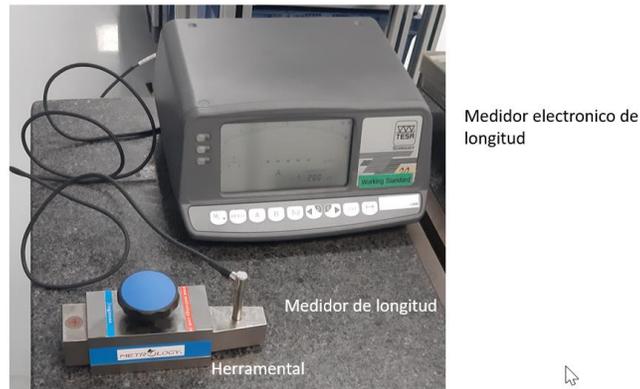
Se entiende que todos los datos referentes a la calibración se obtienen y se refieren a las condiciones habituales de medida de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ para la temperatura, y $50 \pm 10 \%$ para la humedad relativa. Estos intervalos serán preceptivos en salas de metrología, pudiéndose considerar intervalos de mayor amplitud en otros lugares donde no se controlen las condiciones ambientales, recomendándose en tal caso

indicar explícitamente la temperatura y humedad a las que se ha realizado la calibración.

El método que utilizaremos es el método de exploración en doble cruz.

Es una versión simplificada del método de exploración por entramado. Se exploran únicamente ocho líneas: las diagonales, las líneas del contorno de la retícula y las líneas de unión de los puntos medios de éstas últimas.

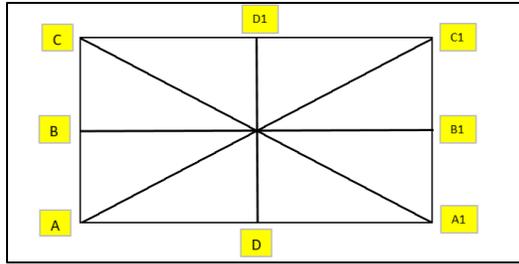
Conectar el medidor electrónico de longitud al medidor de lápiz sujetado al herramental como lo muestra la imagen.



Una vez que esté conectado colocar el medidor de longitud sobre la escuadra para setear a ZERO y moverlo hasta que en el medidor marque 0.



Retirar el medidor de la escuadra y comenzar con las mediciones solo posicionando el medidor de la manera como lo indica la siguiente tabla.



Tolerancia de $\pm 10 \mu\text{m}$								
	A - A1	B - B1	C - C1	A - C	D - D1	A1 - C1	A - C1	C - A1
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

Registrar los valores en la tabla de Excel para posteriormente anexar datos en GAGEtrak.

GAGES DE CUERDA

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Micrómetro

Alambres patrón

Identificación primaria de una rosca:

Para determinar el tipo de rosca, a través de su paso y ángulo del perfil se emplea el cuentahilos (juego de alambres), constituido por un juego de plantillas de los diferentes perfiles correspondientes a las medidas normalizadas.

Procedimiento

Antes de realizar la calibración verificar que el gage de cuerda no presente daño en ninguno de los hilos y que los equipos a utilizar como patrones tengan certificado de calibración vigente.

Para la medición el lado GO del gage con el micrómetro de puntas, que se ve en la Figura 3, se puede controlar el diámetro medio de una rosca con aproximación menor de 0.01 mm.

De las dos puntas, una tiene forma de sufridera con muesca que se adapta a la parte llena del filete y la otra es una punta cónica que se aloja en el vano entre filetes. Las puntas se ajustan a presión en agujeros practicados en el yunque y en la varilla móvil del micrómetro, en donde pueden girar para acomodarse a los ángulos de los filetes a controlar. La muesca de la sufridera está prolongada para no tocar la cresta del filete, y la punta cónica está truncada para no tocar el fondo de la rosca, de manera de medir siempre lo más cerca posible del diámetro medio.

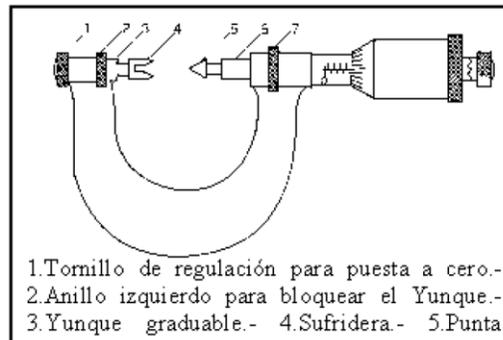


Figura 3

En la Figura 4 se muestra en detalle cómo se efectúa el control con este instrumento.

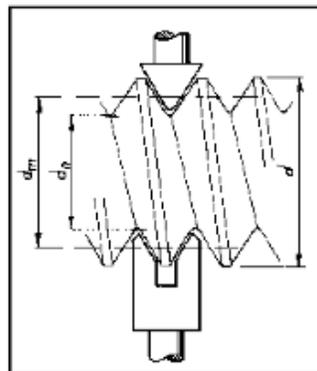


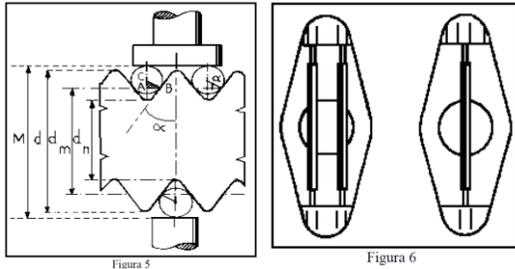
Figura 4

Realizar mediciones en el total de la rosca, en la parte baja tomar medición y girar 90° para tomar otra medida, en medio y al final, en total serán 6 mediciones.

Registrar los datos en el formato de pernos roscados.

Para la medición del lado NO GO, la forma de medir el diámetro medio de una rosca es mediante la utilización de alambres calibrados. El proceso es como muestra la figura 5, donde se intercalan los alambres entre la rosca a controlar y el micrómetro centesimal con que se efectúa la medición. Los alambres van incorporados a soportes (pletinas) como se muestra en la figura 6. Los hilos o alambres calibrados pueden ser normales o no normales: los primeros tienen un diámetro tal que son tangentes al filete en el diámetro medio, y los no normales hacen contacto no exactamente en tal diámetro. En este caso

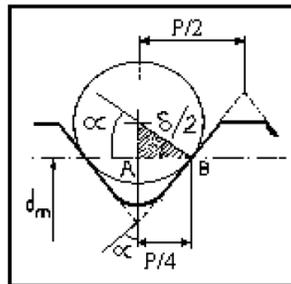
será necesario introducir una corrección para tener en cuenta tal efecto. Como las pletinas pueden girar libremente, los alambres se orientan según el ángulo de la hélice de la rosca.



Cerrar el micrómetro para seterlo a “Zero” y colocarle los alambres en las puntas.



Una vez que estén los alambres colocados en el micrómetro de puntas planas colocar el gage de tal manera que los alambres queden en medio de las cuerdas y tomar las lecturas.



Realizar mediciones en el total de la rosca, en la parte baja tomar medición y girar el gage 90°, hacer lo mismo en medio de la rosca y al final, en total serán 6 mediciones. Registrar datos en el formato de pernos roscados para obtener todos los datos de la calibración y registrarlos en el GAGetrak.

MICROSCOPIO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Retícula patrón

Según la norma: PROY-NMX-CH-328-IMNC-2008

Procedimiento:

Antes de comenzar con la calibración realizar la limpieza del equipo y verificar su correcto funcionamiento en general.

Colocar la retícula en el microscopio y ajustar la imagen para realizar las mediciones patrones.

Tomar la imagen de la retícula.

Medir la distancia de las 6 líneas de 1mm y registrar los valores en la hoja de verificación para la medición de la incertidumbre del equipo.

Registrar todos los resultados en GAGEtrak.

INDICADOR ANÁLOGO

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Calibrador de indicadores IDC-Checker

Procedimiento:

Se verificará la precisión y la repetibilidad de los indicadores de cuadrante que operan verticalmente utilizando un micrómetro de banco de precisión en una posición horizontal (se puede construir un accesorio de sujeción especial para este propósito). El indicador de tipo de prueba horizontal puede verificarse por su precisión y repetibilidad en el calibrador de indicadores IDC-Checker.

Antes de realizar la calibración verificar lo siguiente:

1. Verifique que no se pegue. Mueva el husillo lentamente desde la posición de reposo hasta el límite máximo de desplazamiento y retorno mediante presión manual.

2. Verifique si el eje está flojo empujándolo hacia adelante y hacia atrás en una dirección perpendicular a su eje. Verifique el juego lateral del pasador del estante intentando girar el eje, registre cualquier desviación.

3. Observe si la presión del resorte de retorno es excesiva.

Una vez que todas las condiciones son correctas colocar el indicador en el IDC-Checker y realizar la calibración según la ITM.

Una vez que termine con la calibración imprimir el certificado de calibración y registrar los resultados en GAGEtrak.

MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD

Frecuencia de calibración: Según procedimiento AguP 1001-1s23

Requerimientos:

Temperatura: 20 ± 2

Humedad: N/A

Equipo a utilizar:

IBC o instrumento bajo calibración

Block patrón cerámicos

Procedimiento

Se comprobará el funcionamiento, la precisión, la repetibilidad y el desgaste del yunque del micrómetro interno en el yunque del vástago como se describe a continuación:

Limpie el micrómetro asegurándose de que los vástagos intercambiables estén limpios en las superficies de las tuercas de ajuste y que la protuberancia de ubicación en la parte superior del dedal, donde se asienta la tuerca de ajuste del vástago, también esté limpia y sin pelusas.

Compruebe el funcionamiento del dedal, debe girar suavemente y no debe pegarse ni atascarse. Verifique toda la superficie de localización de la base, debe ser plana y libre de mellas y rebabas, con cuidado, si es necesario. Revise cada vástago intercambiable para detectar muescas y rebabas, así como piedras, según sea necesario.

Cerrar el micrómetro y setear a Zero.

Colocarlo sobre el block patrón y tomar la medida hasta la base.

Repetir con los demás blocks desde 1 in hasta 6 in

Registrar los valores de medición en el formato de validación para tomar los resultados de la calibración.

Registrar los resultados de la calibración en el GAGEtrak.

Los formatos implementados son los siguientes:

A02004



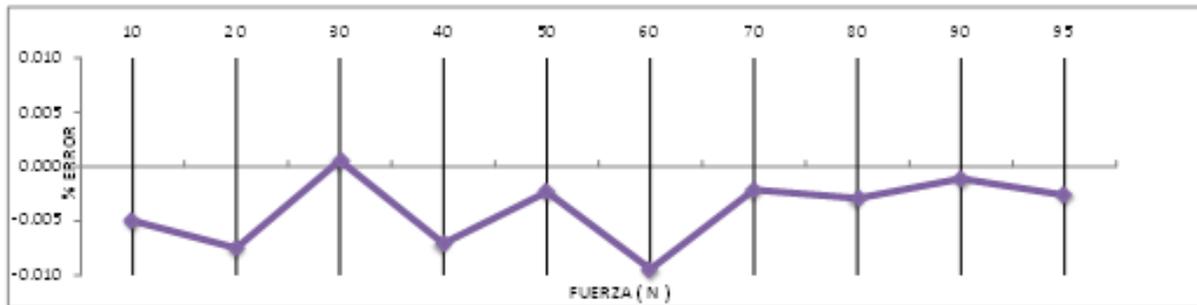
Calibration Result

Certificate Number:

LECTURA DEL INSTRUMENTO mm	LECTURAS DEL PATRON						LECTURA PROMEDIADA mm	a %	b %	**Ue ± % L
	Ida mm	Vuelta mm	Ida mm	Vuelta mm	Ida mm	Vuelta mm				
0	0.001	0.004	0.002	0.003	0.001	0.004				
10	9.999	10.004	9.997	9.999	10.006	9.998	10.001	-0.005	0.090	0.056
20	20.003	20.004	19.999	20.001	20.005	19.997	20.002	-0.007	0.040	0.024
30	30.007	30.003	29.998	29.999	29.998	29.994	30.000	0.001	0.043	0.024
40	40.003	40.007	39.997	40.002	40.002	40.006	40.003	-0.007	0.025	0.015
50	50.002	50.003	49.998	50.006	50.004	49.994	50.001	-0.002	0.024	0.015
60	60.008	60.001	60.009	60.005	60.005	60.006	60.006	-0.009	0.013	0.010
70	70.006	70.004	69.999	70.005	69.999	69.996	70.002	-0.002	0.014	0.012
80	80.000	80.003	80.005	80.001	80.000	80.005	80.002	-0.003	0.006	0.008
90	90.000	89.998	89.002	90.001	90.008	89.999	90.001	-0.001	1.118	0.691
95	95.005	95.001	95.004	94.999	94.999	95.007	95.003	-0.003	0.008	0.007

Res: 0.001 mm

ERROR MÁXIMO: 0.0094 %



PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRES

INCERTIDUMBRE POR RESOLUCIÓN:

INCERTIDUMBRE POR REPETIBILIDAD:

INCERTIDUMBRE COMBINADA:

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA:

$$\frac{d}{2} \cdot \frac{3}{n} \cdot t$$

$$[(L \text{ RES})^2 + (L \text{ REP})^2 + (L \text{ PATRON})^2]$$

$$L \text{ COMBINADA}^2$$

a
ERROR RELATIVO DE MEDICIÓN

b
ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD. DIVISIÓN MÍNIMA

Res
DIVISIÓN MÍNIMA

COMENTARIOS:

LECTURAS TOMADAS EN Y, X A TODO LO LARGO DEL RANGO DE MEDICIÓN

**Ue: INCERTIDUMBRE EXPANDIDA CALCULADA DE ACUERDO CON LA NORMA NMX-CH-376-IMNC-2008

CON UN FACTOR DE COBERTURA K= 2.

ESTE INFORME AMPARA LOS RESULTADOS BAJO LAS CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN EL MOMENTO DE LA CALIBRACIÓN, EL USUARIO DETERMINARÁ SU USO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROCESO

Fig. 9 Certificado de calibración.



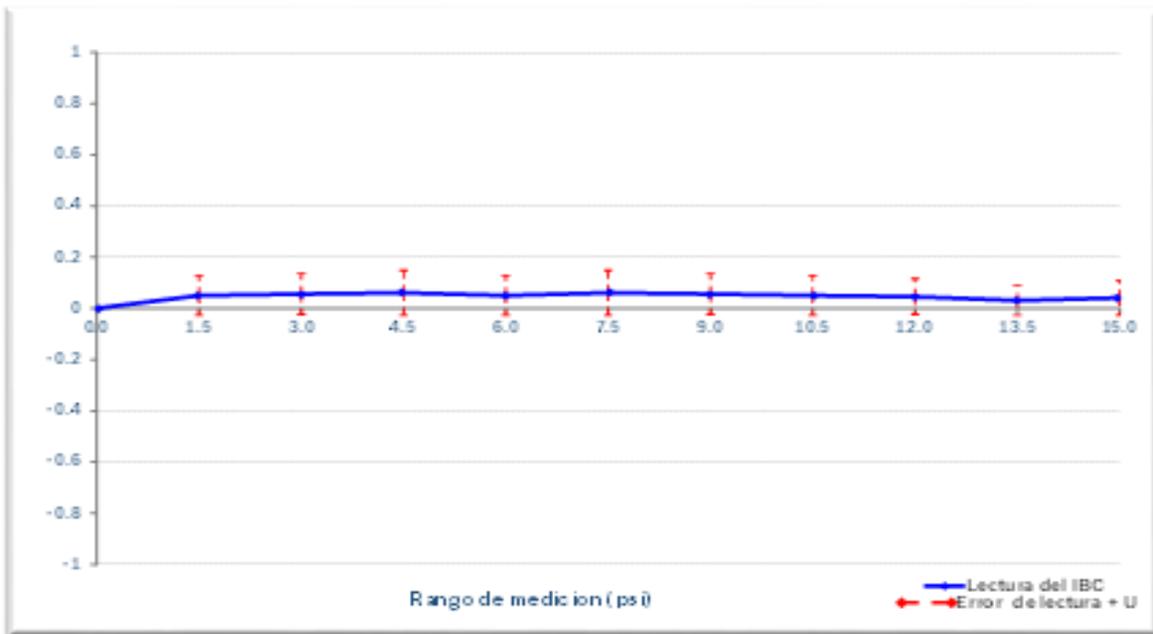
Calibration Result

Certificate Number: 000055644

Lectura Patron	Lectura IBC	Error de Lectura	% Error de Lectura	U histeresis	U resolución	U exp	U exp % de L
0.000	0.000	psi	psi	psi	psi	psi	psi
1.499	1.550	0.051	3.402	0.006	0.003	0.027	1.826
2.999	3.055	0.056	1.867	0.006	0.003	0.024	0.784
4.499	4.560	0.061	1.356	0.006	0.003	0.027	0.608
5.999	6.050	0.051	0.850	0.006	0.003	0.027	0.456
7.499	7.560	0.061	0.813	0.006	0.003	0.027	0.365
8.999	9.055	0.056	0.622	0.006	0.003	0.024	0.261
10.499	10.550	0.051	0.486	0.006	0.003	0.027	0.261
11.999	12.045	0.046	0.383	0.006	0.003	0.024	0.196
13.499	13.530	0.031	0.230	0.006	0.003	0.027	0.203
14.999	15.040	0.041	0.273	0.006	0.003	0.027	0.182

% Maximo de Error 3.402

Error de Lectura max + U: 0.088 psi



Repetibilidad
$$U = \frac{R}{2\sqrt{3}}$$

U com
$$U_{com} = \sqrt{U_{rep}^2 + U_{res}^2 + U_{patron}^2}$$

Resolución
$$U = \frac{S(\bar{X})}{\sqrt{n-1}}$$

U exp
$$U_{exp} = U_{com} * k$$

Este informe ampara los resultados bajo las condiciones y características presentes en el momento de la calibración, el usuario determinara su uso de acuerdo a las especificaciones de su proceso.

Fig. 10 Certificado de calibración.

AS FOUND DATA

Position	X Axis Location			Y Axis Location		
	Nominal	Actual	Dev.	Nominal	Actual	Dev.
1	-3.874974	-3.87451	-0.000464	2.874965	2.87504	-0.00007
2	-1.937499	-1.93703	-0.000469	2.874938	2.87505	-0.00011
3	-0.000034	0.00300	-0.003034	2.874936	2.87506	-0.00012
4	1.937446	1.93811	-0.000664	2.874969	2.87501	-0.00004
5	3.874895	3.87547	-0.000575	2.874967	2.87497	0.00000
6	3.874903	3.87534	-0.000437	1.437496	1.43783	-0.00033
7	1.937431	1.93789	-0.000459	1.437496	1.43779	-0.00029
8	-0.000036	0.00028	-0.000316	1.437458	1.43774	-0.00028
9	-1.937518	-1.93714	-0.000378	1.437476	1.43786	-0.00018
10	-3.874983	-3.38745	-0.487535	1.437507	1.4376	-0.00009
11	-3.874958	-3.87437	-0.000588	0.000034	0.00017	-0.00014
12	-1.937479	-1.93711	-0.000369	0.000017	0.00021	-0.00019
13	0.000000	0.00032	-0.000320	0.000000	0.00031	-0.00031
14	1.937473	1.93805	-0.000577	0.000035	0.00038	-0.00035
15	3.874929	3.87555	-0.000621	0.000034	0.00038	-0.00035
16	3.874973	3.87576	-0.000787	-1.437437	-1.4369	-0.00054
17	1.937506	1.93823	-0.000724	-1.437435	-1.43697	-0.00046
18	0.000034	0.00050	-0.000466	-1.437475	-1.43707	-0.00040
19	-1.937458	-1.93684	-0.000618	-1.437449	-1.43724	-0.00021
20	-3.874940	-3.87414	-0.000800	-1.437431	-1.4373	-0.00013
21	-3.874979	-3.87430	-0.000679	-2.874900	-2.87465	-0.00025
22	-1.937488	-1.93683	-0.000658	-2.874908	-2.87451	-0.00040
23	0.000017	0.00072	-0.000703	-2.844932	-2.87433	0.02940
24	1.937510	1.93818	-0.000670	-2.874910	-2.87414	-0.00077
25	3.874960	3.87562	-0.000660	-2.874920	-2.87403	-0.00089

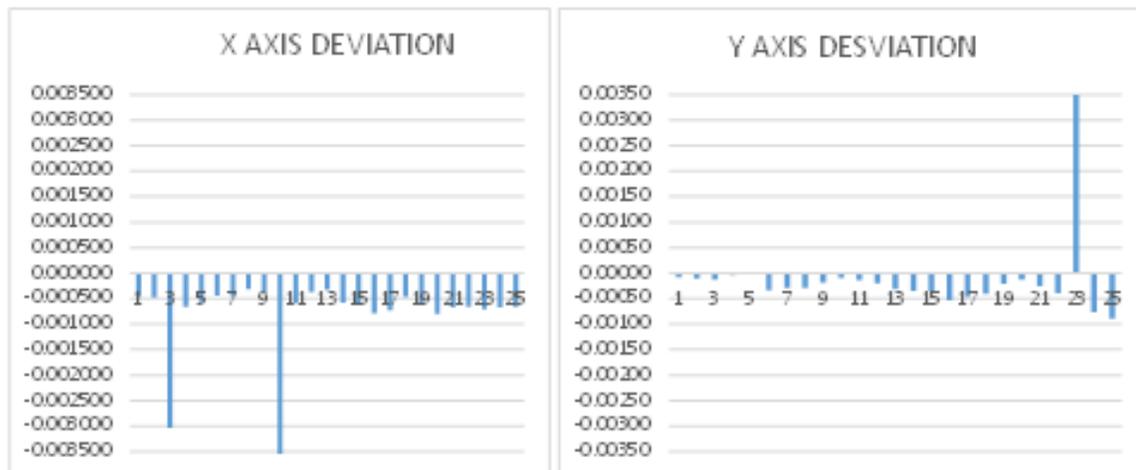


Fig. 11 Calculo de comparadores ópticos



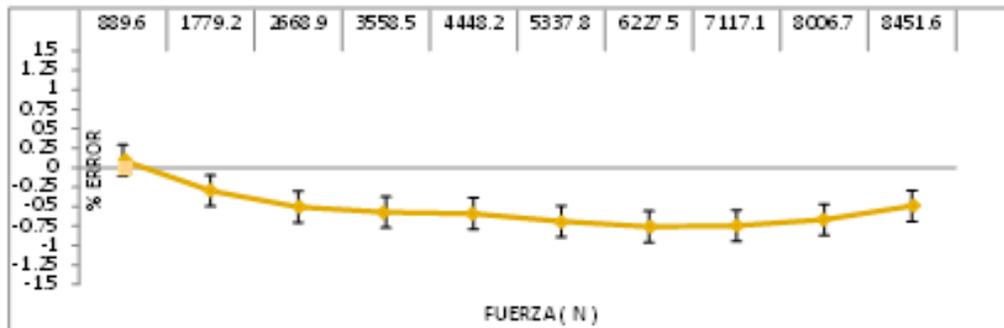
Calibration Result

Certificate Number: 000059143

LECTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURAS DEL PATRÓN			LECTUR A	q	b	**Ue ±
	0°	120°	240°				
N	N	N	N	N	%	%	% L
0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	0.00
444.822	100	100.6	100.0	100.0	100.20	-0.20	0.69
889.64	200	201.3	200.3	200.0	200.54	-0.27	0.68
1334.5	300	304.0	300.5	300.5	301.67	-0.55	1.12
1779.3	400	406.0	401.5	402.0	403.17	-0.79	1.04
2224.1	500	507.0	503.0	503.0	504.33	-0.86	0.83
2668.9	600	608.0	603.2	603.3	604.83	-0.80	0.82
3113.8	700	710.0	703.2	705.0	706.07	-0.86	0.88
3558.6	800	807.0	803.6	804.0	804.87	-0.60	0.57
4003.4	900	907.0	904.0	904.0	905.00	-0.55	0.53
4448.2	1000	993.0	1006.0	1005.0	1001.33	-0.13	1.19

Res: 0.1 N

ERROR MÁXIMO: 0.86 %



PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRES	
INCERTIDUMBRE POR RESOLUCIÓN:	$d / 2 \quad 3$
INCERTIDUMBRE POR REPETIBILIDAD:	$((\sigma_{n-1}) / n) * t$
INCERTIDUMBRE COMBINADA:	$(L. RES)^2 + (L. REP)^2 + (L. PATRÓN)^2$
INCERTIDUMBRE EXPANDIDA:	$L. COMBINADA * 2$

q: ERROR RELATIVO DE MEDICIÓN. b: ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD DIVISION MÍNIMA Res: DIVISION MÍNIMA

COMENTARIOS:
0°, 120° Y 240° ES LA POSICIÓN EN LA CUAL SE COLOCO EL PATRÓN DE REFERENCIA DURANTE LA CALIBRACIÓN.

**Ue: INCERTIDUMBRE EXPANDIDA CALCULADA DE ACUERDO CON LA NORMA NMX-CH-376-IMNC-2008 CON UN FACTOR DE COBERTURA K= 2.
ESTE INFORME AMPARA LO RESULTADOS BAJO LAS CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN EL MOMENTO CALIBRACIÓN, EL USUARIO DETERMINARA SU USO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROCESO

Fig. 12 Certificado de calibración.

REPORTE DE DATOS DE VERIFICACION

La Calibración de este instrumento se efectuo con un factor de confianza del 95.45% (K=2), 1.04 grados de libertad para 12 lecturas y 1.14 para 4 lecturas según una distribución normal.

Numero de Informe:
 Instrumento/Marca: Torquímetro digital
 Model #: TECH2FRM100 S/N . 807220260
 Rango: 6.7 - 135.6 Nm
 ID: TD022-10
 Factor de Calibración: 2
 Ambiente:
 Patron Utilizado: TPT002-13
 Procedimiento/Especificación:
 Tolerancia mínima : U/N 0.4 De Medición : 04
 Incertidumbre Requerida ideal: >0.5 Maxima: 0.1
 Incertidumbre /Error (Maximos)

Observaciones	Valor Nominal Real									
	20		40		60		80		100	
	MED.	U/N	MED.	U/N	MED.	U/N	MED.	U/N	MED.	U/N
1	20.100	19.7	40.100	19.7	59.900	19.7	80.000	19.7	100.100	19.7
2	20.200	19.7	40.000	19.7	59.400	19.7	80.000	19.7	100.100	19.7
3	20.000	19.7	40.200	19.7	60.700	19.7	80.400	19.7	100.000	19.7
4	20.000	19.7	40.300	19.7	60.300	19.7	80.000	19.7	100.000	19.7
5	20.000	19.7	39.900	19.7	60.300	19.7	80.000	19.7	100.300	19.7
6	20.000	19.7	39.800	19.7	60.200	19.7	80.100	19.7	100.200	19.7
7	20.100	19.7	39.900	19.7	60.400	19.7	80.500	19.7	99.900	19.7
8	20.300	19.7	40.400	19.7	60.400	19.7	80.200	19.7	99.800	19.7
9	20.000	19.7	39.500	19.7	60.200	19.7	80.000	19.7	100.000	19.7
10	20.100	19.7	40.000	19.7	59.800	19.7	80.100	19.7	100.000	19.7
11	20.000	19.7	40.500	19.7	59.800	19.7	80.000	19.7	100.000	19.7
12	20.000	19.7	39.600	19.7	60.000	19.7	80.000	19.7	99.900	19.7
Valor Promedios	20.0667		40.017		60.117		80.108		100.025	
Error de Medición	0.0667		0.0167		0.1167		0.1083		0.0250	
Error Maximo	0.3000		-0.5000		0.7000		0.5000		0.3000	
Incert. de Medicion U(Xa)	0.029564		0.091272		0.105435		0.051934		0.040734	

U (k=2) 0.318938

REALIZADO POR:
 FECHA:
 FIRMA:

VoBo POR:
 FECHA:
 FIRMA:

Fig. 13 Informe de verificación de EIMP

RBNA Lista de entrenamiento



Nombre del curso	Actualización de procedimientos	Horas totales de entrenamiento	2
Fecha del curso	30 Septiembre - 2019	Lugar (sala)	Lab. de Metrología
Nombre del instructor	Mayra Ortega Castorena	Nombre del proveedor	
Firma del instructor	Mayra Ortega Castorena		
Organizado por	Lrg. Omar Ferrera	Acrónimo del departamento	QMMG
Costo por persona	0		

Selección 1 tema		(Para ser llenada por Recursos Humanos)			
Administración de negocios	Empresarial	Liderazgo	Metodológico	Social	Tecnológico
<input type="checkbox"/> Habilidades administrativas. <input type="checkbox"/> Relación con clientes. <input type="checkbox"/> Contabilidad y finanzas. <input type="checkbox"/> RH <input type="checkbox"/> Orientación. <input type="checkbox"/> Ventas/ Mercadotecnia/ Compras. <input type="checkbox"/> Legal. <input type="checkbox"/> Sistemas de información gerencial <input type="checkbox"/> Control de materiales.	<input type="checkbox"/> GP	<input type="checkbox"/> Administración de liderazgo. <input type="checkbox"/> Desempeño gerencial.	<input type="checkbox"/> Proyecto/ Administración del tiempo. <input type="checkbox"/> Solución de problemas. <input type="checkbox"/> Desarrollo del operador.	<input type="checkbox"/> Negocios y comunicación. <input type="checkbox"/> Idiomas y cultura. <input type="checkbox"/> Equipos de trabajo.	<input type="checkbox"/> ESH <input type="checkbox"/> Calidad. <input type="checkbox"/> SAP. <input type="checkbox"/> Desarrollo de ingeniería. <input type="checkbox"/> Mantenimiento e instalación. <input type="checkbox"/> Supervisión. <input type="checkbox"/> Conocimiento del producto. <input type="checkbox"/> Desarrollo técnico.

Descripción del curso: Se da a conocer los actualizaciones de los procedimientos de calibración y la implementación de los nuevos formatos para el cálculo de los resultados.

	Nombre (Escriba claramente)	Acrónimo (Departamento)	Firma	Número de SAP (8 dígitos)	# extensión
1	Monica Beatriz Herrera	QMMG	Beatriz H		—
2	Mayra Ortega Castorena	QMMG	Mayra O	9.494690	—
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Nota para el instructor: Verifique que todos los participantes asistieron al entrenamiento, y asegúrese que escriban su nombre de manera legible. La descripción del curso que enlista los objetivos y los temas del entrenamiento deben estar registrados arriba o adjunta en este formato. Entregue esta lista y las evaluaciones generadas por el curso si es que aplica, al departamento de Recursos Humanos para actualizar su historial de entrenamiento en SAP.

Fig. 15 Registro de capacitación de personal de calibración.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Uno de los beneficios que al concluir en proyecto deajo en la empresa es el ahorro de tiempo al realizar las calibraciones ya que se pudo reducir el tiempo en un 60% debido a que todos los cálculos que se pide ahora en la norma se realizaran de manera automática en los formatos implementados dentro del proyecto.

En lo personal haber realizado el proyecto dentro de la empresa donde laboro actualmente y sobre todo siendo en la misma área me ayudo bastante para aclarar dudas en cuanto a las normas de las cuales salen los procesos para poder calibrar los equipos que yo misma realizo. El crecimiento profesional me favorece debido a que siempre hay oportunidades de mejora dentro del laboratorio de metrología y calibración, en estos aspectos puedo contribuir al departamento y hacer cada vez más mejoras en los procedimientos.

Una vez terminado el proyecto me quedo con la satisfacción de poder ayudar con la capacitación al personal, además de que el beneficio de la actualización nos ayudara cuando personal se incorpore al área sea más fácil y rápido la capacitación en cuanto a los procedimientos.

Para las próximas auditorias podemos decir que ya no tendremos el problema de la implementación de la norma ya que con las actualizaciones de los procedimientos podemos cumplir con los requerimientos más importantes que sufrió en la última actualización.

El tiempo que calibración en algunos equipos se pudo disminuir para no tener impacto en el calendario de cada técnico y esto es algo que nos beneficia a toda el área ya que se tiene mayor cobertura y tiempo para poder cumplir con los objetivos del departamento.

CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

La competencia más importante que pude desarrollar fue la estandarización de documentos y procedimientos, el cual era el principal objetivo del proyecto y se pudo cumplir con él.

En todo el procedimiento del proyecto tuve la oportunidad de aplicar algunas de las metodologías vistas en el transcurso de la carrera tales como la elaboración de diagramas como son el Ishikawa que lo utilicé para el análisis de la causa y efecto en la falta de procedimientos del laboratorio, el análisis del 5 ¿por qué? en el cual pude plasmar las acciones que se realizarían a lo largo de la implementación del proyecto, el análisis de riesgo el cual a futuro nos ayudará para que no se repita el hallazgo en auditorías futuras.

Para la elaboración y actualización de los procedimientos es importante revisar la norma la cual basamos todos estos procedimientos y esto me ayudo bastante a desarrollarme un poco más en mi puesto de trabajo.

Diseñé el formato para poder obtener resultados de calibraciones claras y este nos ayudó a disminuir el tiempo de toma de datos y cálculo de resultados en un 60% el cual es muy satisfactorio dentro del departamento.

El plan en la siguiente auditoría es no tener cuestionamientos de parte de los auditores en cuanto a si todos los técnicos de calibración realizamos cada calibración de la misma manera y si se cumple con lo establecido en la norma. Todos los datos son claros y precisos.

La capacitación al personal forma parte de mi competencia profesional, aunque ya imparto cursos de capacitación de metrología básica el hacerlo de manera directa hacia el personal de calibración tiende a desarrollar el sentido profesional en cuanto a mi puesto de trabajo y la realización del proyecto.

CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN

José Angel Moreno Hernández. (2017). LA NUEVA NORMA MEXICANA 17025. 2017, de CENAM, Centro Nacional de Metrología Sitio web: www.cenam.mx › [dme](#) › [pdf](#)

Apunte de Cátedra

D. Lucchesi, “Verificación de piezas y máquinas herramientas”, Ed. Labor.
American Machinist Magazine, “Máquinas y herramientas para la industria metalmeccánica”, Mc Graw Hill. www3.fi.mdp.edu.ar › [tecnologia](#) › [archivos](#) › [TecFab](#)

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA. (2018-10-12). ISO/IEC 17025:2017. 2018-10-12, de INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA COLOMBIA Sitio web: <http://www.rcm.gov.co/images/2018/Memorias/ISO-IEC17025.pdf>

CAPÍTULO 9. ANEXOS

Automotive Chassis Division



Frenados Mexicanos, SA de CV,
Robert Bosch LLC,
Circuito Aguascalientes Norte No. 141,
Valle de Aguascalientes,
C.P. 20358 San Francisco de los Romo,
Ags.,
MEXICO,
Teléfono 449 910 8800,
Telefax 449 973 0910,
www.Bosch.us

San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 24 de Mayo de 2019

A quien corresponda
Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

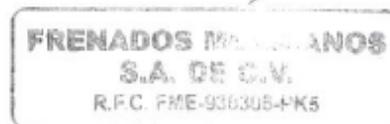
Me permito informarle que la C. **MAYRA ORTEGA CASTORENA** estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL** del noveno semestre con el número de control **A151050600** se acepta en nuestra empresa para realizar sus residencias en el área de **QMM6** y reportando directamente al Ing. Omar Galib Peralta a partir del mes de **Agosto de 2019** al mes de **Diciembre de 2019**, cumpliendo con **500 horas** en un horario de 16:30 a 18:30 hrs de Lunes a Viernes.

Agradeciendo de antemano la atención a la presente, quedo a sus órdenes.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Magdalena Mendoza Ortiz', written over a faint circular stamp.

Lic. Magdalena Mendoza Ortiz
Especialista de Recursos Humanos



Automotive Chassis Division



BOSCH

Frenados Mexicanos, SA de CV,
Robert Bosch LLC,
Circuito Aguascalientes Norte No. 141,
Valle de Aguascalientes,
C.P. 20358 San Francisco de los Romo,
Ags.,
MEXICO.
Teléfono 449 910 8800,
Telefax 449 973 0910,
www.Bosch.us

San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 06 de Diciembre del 2019

A quien corresponda
Instituto Tecnológico de Pabellon de Arteaga

Me permito informarle que la C. **MAYRA ORTEGA CASTORENA** estudiante de la Carrera de **Ingeniería en Gestión Empresarial** con el número de control **A151050600** terminó en nuestra empresa sus residencias profesionales cumpliendo satisfactoriamente 500 horas en el periodo del mes de **Agosto de 2019 a Diciembre de 2019 en el área de QMM6**, realizando el proyecto denominado: **"Actualización de procedimientos de laboratorio acorde a nuevas implementaciones de la norma ISO 17025 para calibraciones"** de Lunes a Viernes, cumpliendo con un horario de 16:30 a 18:30.

Agradeciendo de antemano la atención a la presente, quedo a sus órdenes.

Atentamente

Lic. Magdalena Mendoza Ortiz
Especialista de Recursos Humanos

