PLAN METROLOGICO

El plan metrológico busca demostrar, controlar, mantener y documentar la adecuación de los equipos e instrumentos de medición para el uso al que fue destinado. Es así, que se contemplan actividades de mantenimiento, ajuste, verificación y calibración de acuerdo a los requisitos metrológicos del equipo e instrumento de medición y se tienen consideraciones tales como rango, resolución, errores permitidos y capacidad de medición y calibración (CMC).

Palabra claves

Valor. Un número o expresión que tiene una cifra numérica pero no cuenta con una magnitud o dimensión

Medida. Asociar un valor dimensionado o medido para compararlo y determinar cuántas veces está contenido dentro de una magnitud, así mismo cada magnitud cuenta con una dimensión.

Magnitud. Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia. Se divide en magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas. Esto a su vez estaba basando en el sistema internacional de unidades Si

Magnitud fundamental.

MAGNITUD FUNDAMENTAL	DIMESIÓN
LONGITUD	L
MASA	M
TIEMPO	T
CORRIENTE ELECTRICA	I
TEMPERATURA	Θ
CANTIDAD DE SUSTANCIA	N
INTENSIDAD LUMINOSA	J

Magnitud derivada. Son aquellas que están definidas en función de las magnitudes fundamentales

MAGNITUD DERIVADA	DIMENSIÓN
AREA	L^2
VOLUMEN	L^3
FUERZA	MLT^{-2}

PRESIÓN	MLT^{-2}
TRABAJO	$ML^{-1}T^{-2}$
POTENCIA	$ML^{2}T^{-3}$
VELOCIDAD	LT^{-1}
ACELERACIÓN	LT^{-2}

Unidad de medida. Es una referencia convencional que se usa para medir la magnitud física de un determinado objeto, sustancia o fenómeno.

Esta referencia se establece fijando una cantidad estándar, la cual permite calcular las dimensiones de la materia y está representada por un símbolo.

MAGNITUD FUNDAMENTAL	DIMESIÓN	UNIDAD	SIMBOLO
LONGITUD	L	METRO	m
MASA	M	KILOGRAMO	Kg
TIEMPO	T	SEGUNDO	s
CORRIENTE ELECTRICA	I	AMPERIO	A
TEMPERATURA	Θ	KELVIN	K
CANTIDAD DE SUSTANCIA	N	MOL	Mol
INTENSIDAD LUMINOSA	J	CANDELA	cd

Así mismo aplica para las magnitudes derivadas.

MAGNITUD DERIVADA	DIMENSIÓN	UNIDAD	SIMBOLO
AREA	L^2	METRO CUADRADO	m^2
VOLUMEN	L^3	METRO CUBICO	M^3
FUERZA	MLT^{-2}	NEWTON	N
PRESIÓN	MLT^{-2}	PASCAL	Pa
TRABAJO	$ML^{-1}T^{-2}$	JOULE	J
POTENCIA	$ML^{2}T^{-3}$	WATT	W
VELOCIDAD	LT^{-1}	METRO POR SEGUNGO	$\frac{m}{s^2}$
ACELERACIÓN	LT^{-2}	METRO POR SEGUNDO CUADRADO	$\frac{m}{s^2}$

Incertidumbre. Es un parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente podrían ser atribuidos al mensurando.

Existen muchas formas de expresar la incertidumbre de medida o conceptos que se derivan o se asocian como: incertidumbre típica, incertidumbre expandida, incertidumbre de calibración -calibración-, incertidumbre máxima, incertidumbre de uso, etc.

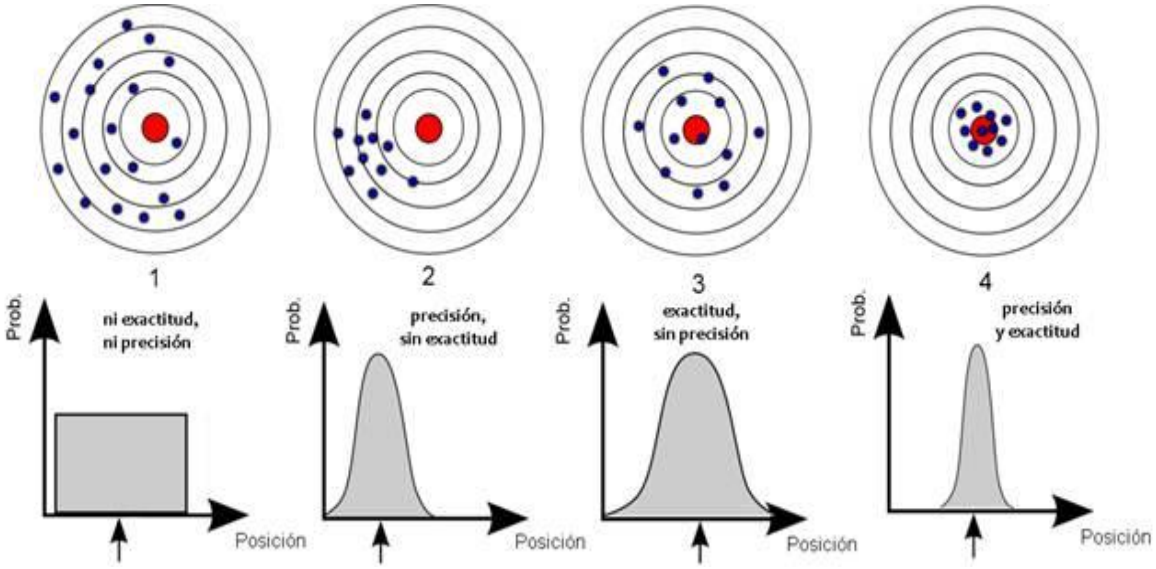
La incertidumbre es causas por factores como:

1. Equipo. Depende de las calibraciones que se le realizan, los pre operacionales y el almacenamiento
2. Actor. Depende que tan capacitado este el personal para el uso de las herramientas.
3. Condiciones ambientales. Las condiciones ambientales como la humedad, la temperatura y presión atmosférica generan incertidumbres en las mediciones
4. Herencia. La incertidumbre en un equipo es heredada y viene de los equipos anteriores usados como patrón o referencia para calibrar el equipo actual.

Error. Cuantifica la diferencia entre el resultado de una medida obtenida y el que se considera como el valor verdadero o real, el error de medida tiene dos componentes que son el error aleatorio y el error sistemático, el aleatorio es el error que varía de manera impredecible en cada medición realizada mientras que el error sistemático que permanece constante o que puede variar de modo predecible independiente del número de medidas realizadas,

Exactitud. Es la proximidad existente entre el valor medido y el valor verdadero, una medición es más exacta cuanto más pequeño sea el error de medida,

Precisión. Es la proximidad entre los valores medido-obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto



Reproducibilidad. Es la variación causada por el sistema de medición. Es la variación que se observa por diferentes actores que miden desde el mismo punto muchas veces bajo las mismas condiciones.

Repetibilidad. Es la variación causada por el dispositivo de medición. Es lo que se observa cuando el mismo actor mide lo mismo en repetidas veces usando el mismo sistema de medición y bajo las mismas condiciones.

Full escala. Es el valor máximo de medición de cada herramienta o instrumento también utilizado como referencia para sacar el error máximo al momento de una medición

Verificación. Asegura que un instrumento es apto para desarrollar las funciones para las cuales se diseñó y eligió, para ello se puede comprobar todas las características metrológicas en un laboratorio, por lo general son los mismos instrumentos los que hacen su propia verificación.

Calibración. Es utilizar un estándar de medición, para determinar la relación entre el valor mostrado por el instrumento de medición y el valor verdadero. La confiabilidad de un instrumento de medición se puede garantizar al calibrarlo de acuerdo con un estándar de medición. Generalmente, la calibración se realiza dos veces: antes y después de usar el instrumento de medición. Cuando un instrumento de medición se usa continuamente y se calibra periódicamente, este intervalo debe determinarse por adelantado y seguirse estrictamente. Esto se llama el "intervalo de calibración".

Para determinar el intervalo hay que consultar las recomendaciones del fabricante y evaluarlo según la frecuencia de uso del instrumento de medición.

Equipos para calibración.

Es útil constituir una clasificación de los equipos con la idea de tener una clara base conceptual de los tipos de calibraciones necesarias. Por lo tanto, se plantea la siguiente estrategia, cabe destacar que es susceptible a cambios, mejoras o adicionales.

-Definir los equipos asignando un nombre o magnitud que los contenga.

-Incluir los equipos de cada magnitud sin incluir marcas.

MAGNITUD O FAMILIA	DESCRIPCIÓN
LONGITUD	Pie de rey- Micrómetro de exteriores e interiores
PRESIÓN	Manómetros- compresometro- bomba de vacío- Probadores presión de aceite- refrigerante- Calibrador de aire
OPTICA	Refractómetro- Opacímetro - Espectrofotómetro
ELECTRICO	Battery tester
PAR MOTOR	Llave dinamométrica
DIAGNOSTICO	Alineador - balanceadora

Frecuencia de calibración.

En gran medida la frecuencia o periodo de calibración de un equipo se determina en un inicio de manera anual, recomendación que es habitualmente instruida por el fabricante; esto cumpliendo con SAMA (asociación estadounidense de fabricantes de dispositivos científicos), indica que las características y especificaciones deben mantenerse durante un año después de su fabricación; sin embargo al pasar el tiempo puede ser necesario ajustar la frecuencia con el fin de mejorar control de riesgos y costos.

Factores para tener en cuenta para definir la frecuencia de calibración

- Comportamiento del equipo en un periodo de tiempo, este determinado sobre la base en resultados de verificaciones intermedias realizadas con patrones o materiales de referencias certificados, que demuestren el estado de control metrológico.
- Disminución o aumento en el tiempo de uso
- Comportamiento a la deriva determinada por el re calibración del equipo que señale que es factible periodos de calibración más largos sin aumentar los riesgos.

Los principales factores para tener en cuenta a la hora de establecer los periodos de calibración se fundamentan en los tiempos en los cuales se puede asegurar que el equipo se encuentra en control metrológico.

- Incertidumbre de la medición requerida por el método o declarada por el laboratorio.
- Riesgo de un equipo de medición que sobrepase los límites máximos permitidos de erros al utilizarlo
- Costo de las medidas de corrección cuando un equipo no es adecuado por un periodo de tiempo largo.
- Tipo de equipo y predisposición a la deriva o desgaste, también se puede comprobar esta información si el fabricante expresa duración en la ficha técnica.
- Recomendaciones del fabricante.
- Ampliación y rigor del uso
- Condiciones ambientales extremas en las cuales el equipo es operado y control sobre estas.
- Tendencia obtenida de los registros de calibraciones anteriores.
- Resultados de verificación intermedia con patrones de referencia.

La norma ILAC G24 / OIML D 10, da métodos aplicables para determinar las frecuencias de calibración, de los cuales solo se verán el método 1 y método 3.

Método 1. Ajuste automático.

Cada vez que una herramienta o equipo se calibra de forma rutinaria, el intervalo posterior se extiende si este se encuentra dentro del 80 % del error máximo permitido admisible para la medición, o por el contrario reducido si, se encuentra que sobre pasa el error máximo permitido, esto permite un ajuste rápido en la frecuencia y se puede realizar fácilmente sin esfuerzo administrativo.

Es inapropiado llevar un intervalo a los extremos utilizando este método, el riesgo asociado a retirar un gran número de certificados emitidos o volver a realizar un gran número de trabajos podría ser en última instancia inaceptable.

Método 2. Tiempo en uso.

El intervalo de calibración se expresa en horas de uso, en lugar de meses calendario. Al cada instrumento se le designa un indicador de tiempo transcurrido y se manda a calibrar cuando el indicador alcanza un valor especificado. La ventaja importante de este método es que el número de calibraciones realizadas y el costo de las mismas, es una función directa del tiempo que se ha utilizado el equipo o herramienta.

Se realiza una verificación automática de la utilización del instrumento, sin embargo, existe varias desventajas como:

- No puede usarse en instrumentos pasivos
- No debería ser utilizado cuando se conoce un instrumento tiende a la deriva o se deteriora al almacenarse o al ser sometido a un número de ciclos cortos.
- Costo inicial de la provisión e instalación de temporizadores adecuados es alto, y debido a que los usuarios pueden interferir con ellos se necesita supervisión, aunque se puede hacer mediante un software.

El método más conveniente es el método número 1 ya que no incurre en gastos altos, solo hay que tener en cuenta el histórico de calibraciones, al ser las primeras calibraciones se tomaran las frecuencias dadas por la marca o las que indiquen los fabricantes.

La empresa cuenta con herramientas especializada y equipos de medición, las cuales se dividen por marcas se calibrarán por segmentos también analizando si es oportuna la calibración o mejor renovar el equipo o herramienta.

HERRAMIENTA ESPECIALIZADAS VOLKSWAGEN

HERRAMIENTA	USO	IMAGEN	INTERVALOS DE CALIBRACIÓN	ESPECIFICACIÓN
VAG1274B/1	PROBADOR SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CADA 24 MESES	1,6 % Error en la full escala
VAS6096	UNIDAD DE CARGA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		Cada 12 meses	2,5% Error en la full escala
VAS 6910	BALANCEADOR VOLTAJE		Cada 12 meses	Calibración por el fabricante
VAS6161	PROBADOR DE BATERÍAS		Cada 24 meses	Según instrucciones del fabricante
VAG1402	PROBADOR CAJA DE DIRECCIÓN		Cada 48 meses	1,0% Error en la full escala

HERRAMIENTA	USO	IMAGEN	INTERVALOS DE CALIBRACIÓN	ESPECIFICACIÓN
T10007A - B	REFRACTÓMETRO		Cada 6 meses	Ajuste y verificación con agua destilada según Boletín Técnico No. BT-09-2022
VAG1342	PROBADOR PRESIÓN DE ACEITE		Cada 24 meses	1,0% Error en la full escala
VAG1763A	PROBADOR PRESIÓN DE CILINDROS		Cada 48 mesesd	1,0% Error en la full escala
VAS6551	PROBADOR DE PRESIÓN		Cada 24 meses	0,5 % Error en la full escala
VAS6213	BOMBA DE VACÍO MANUAL		Cada 12 meses	2,5% Error en la full escala

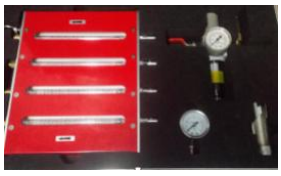
HERRAMIENTA	USO	IMAGEN	INTERVALOS DE CALIBRACIÓN	ESPECIFICACIÓN
VAG1702	PROBADOR PARA CAJA AUTOMÁTICA		Cada 48 meses	1,0% Error en la full escala
VAG 1783	LLAVE DINAMOMÉTRICA ADAPTABLE		Cada 6 meses	2.0% Error en la full escala
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/4 forcé		Cada 6 meses	3,0 % Error en la full escala
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 3/8 forcé		Cada 6 meses	4,0 % Error en la full escala
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/ 2 20 Lb ft a 150 Lb ft		Cada 6 meses	Según instrucciones del fabricante
MANÓMETRO	Manómetro presión de aire para ruedas		Cada 12 meses	"+/- 1 BAR

CARRAZOS Boyacá	**GESTIÓN POSVENTA**	Código: GP-PROG-02
	PROGRAMA Y PLAN METROLÓGICO	Versión: 03
		Fecha de Vigencia: 23/07/2027

HERRAMIENTA ESPECIALIZADA MAZDA

HERRAMIENTA	USO	IMAGEN	INTERVALOS DE CALIBRACIÓN	ESPECIFICACIONES
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 3/8 20 Nm a 115 Nm		CADA 6 MESES	6% +/- Error en sentido anti horario, 3 % +/- error en sentido horario
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/2 47,5 Nm a 210,2 Nm		CADA 6 MESES	6% +/- Error en sentido anti horario, 4 % +/- error en sentido horario
MANÓMETRO	Manómetro presión de aire para ruedas		Cada 12 meses	1 % +/- Error en la full escala
MIDTRONIX MDX 652P	PROBADOR DE BATERIA		CADA 12 MESES	Según instrucciones del fabricante

HERRAMIENTA ESPECIALIZADA KIA

HERRAMIENTA	USO	IMAGEN	INTERVALOS DE CALIBRACIÓN	ESPECIFICACIONES
0953-24100	Compresometro de gasolina		Cada 12 meses	3% +/- Error full escala
95721000	Probador presión de dirección		Cada 12 meses	% +/- Error full escala
CRTP-100	Probador de inyectores		Cada 12 meses	1 % +/- error en la full escala
CADEX SPLCTRO CA	PROBADOR DE BATERIAS METROKIA		Cada 12 meses	Según instruccion es del fabricante
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/2 47,5 Nm a 210,2 Nm		Cada 6 meses	6% +/- Error en sentido anti horario, 4 % +/- error en sentido horario

LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/ 2 10Lb ft a 150 Lb ft		Cada 6 meses	6% +/- Error en sentido anti horario, 4 % +/- error en sentido horario
LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 3/4 50 lb ft a 300 Lb ft		Cada 6 meses	6% +/- Error en sentido anti horario, 4 % +/- error en sentido horario

EQUIPOS DE DIAGNOSTICO

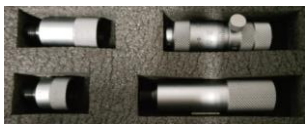
Alineador	Alineador ML33 marca Hauvrex		Cada 6 meses	Según instrucciones del fabricante
Balanceadora	Balanceadora HW9600 marca Hauvrex		Cada 6 meses	Según instrucciones del fabricante

HERRAMIENTA ESPECIALIZADA HINO

LLAVE DINAMOMETRICA	Llave dinamométrica 1/ 2 50 Lb ft a 250 Lb ft		Cada 6 meses	6% +/- Error en sentido anti horario, 4 % +/- error en sentido horario
PROBADOR DE FUGAS	MANOMETRO PORCENTUAL Y DE 0 A 7 BAR		Cada 6 meses	Según instrucciones del fabricante
MICROMETRO	MICROMETRO DE 0 A 25 mm		CADA 12 MESES	± 0,004 mm error en la full escala
PIE DE REY	PIE DE REY DE 0 A 150 mm		CADA 12 MESES	± 0,07 mm error en la full escala
COMPARADOR DE CARATULA	COMPARADOR 0 A 100 mm		CADA 12 MESES	± 3 um

CHECK BATTERY	CHECK BATTERY LAUNCH		CADA 12 MESES	Según instrucciones del fabricante
MANOMETRO	Compresometro		Cada 6 meses	+/- 1 PSI en la full escala

HERRAMIENTA SIN MARCA

BALANZA	Balanza automática		Cada 12 meses	Según instrucciones del fabricante
MICROMETRO	Micrómetro de exteriores 0 a 150 mm		Cada 6 meses	± (4 + L / 75) µm, L = máx. rango (mm)
MICROMETRO	Micrómetro de interiores de 50 a 150 mm		Cada 6 meses	±(3+n+L/50) µm* ±[0.00015+0.00005n+0.00005 (R/2)]"* n = Número de varilla, L = Máxima

				longitud de medida (mm).
REGLA PLANITUD	Regla planitud		Cada 12 meses	+/- 0.05mm
MEDIDOR DE ESPESORES	Medidor de espesores 0 a 100 µm		Cada 6 meses	±2% H+1µm. Nota: H es lectura de espesor.

Selección de proveedores o laboratorios para calibración.

Para seleccionar un proveedor o laboratorio nacional debe estar acreditado en la magnitud relacionada, debe contar con certificado de acreditación emitido y reconocido por el ONAC, en la magnitud e intervalos requeridos para el equipo según su uso.

El proveedor o laboratorio debe suministrar un documento donde se describa de manera puntual y concreta las actividades que se van a llevar a cabo, referencia normativa si aplica o evidencia de las actividades definidas en las especificaciones técnicas para la contratación.

También debe entregar los certificados de calibración vigentes y con trazabilidad a patrón nacional o internacional con el fin de asegurar criterios específicos como acreditación, trazabilidad metrológica y criterios para la estimación de la incertidumbre de medición.

Por último, debe dar un informe donde incluya los datos relacionados con la intervención que es realiza y con los parámetros de error e incertidumbre, etiqueta del proveedor o laboratorio con el registro de la actividad, fecha de realización y fecha de la próxima intervención, este informe se rige a la NTC 17025 en la versión vigente

REQUISITOS PROVEEDOR O LABORATORIO	
1. Debe estar acreditado y certificado por ONAC	3. Entregar certificados de calibración de su patrón nacional o internacional.
2. Entregar documentos de las actividades metrológicas a realizar	4. Entregar informe de calibración con los errores, incertidumbre, etiqueta del laboratorio, fecha de realización y fecha de próxima intervención

Almacenamiento. Para las herramientas de metrología se debe cumplir con los siguientes ítems para mantener el buen estado de estas y conservar su calibración.

1. Herramientas deben ser guardabas en su caja o embalaje original.
2. Herramientas siempre protegidas en un espacio cerrado y no mantenerlas colgada, ya que el polvo, suciedad y humedad las pueden deteriorar. Se debe guardar en cajones, cofres, armarios o cajas selladas.

3. Cubrir cada herramienta con plástico para que no llegue el polvo o sustancias que puedan causar corrosión o deterioro.
4. Cada herramienta debe ser dispuesta en su sentido de calibración para que de tal forma no altere su calibración y no estar propensa a golpes ayudándose de espuma o film alveolar.
5. La elección entre una caja de herramientas o armario de pared depende del espacio, pero es prioridad que solo haya una persona con acceso a esta zona que se designe para las herramientas.
6. Debe contar con espacio suficiente para almacenar en un solo lugar todas las herramientas de manera organizada para ubicarla con rapidez y facilidad según su frecuencia de uso.
7. La temperatura mínima y máxima para almacenar herramientas debe ser de -40°C hasta 70 °C.

Manual de cuidados de los equipos.

Manual sobre el buen uso y recomendaciones que los técnicos debe seguir para el uso de las herramientas que requieren calibración, para que de esta forma preservar su vida útil, su calibración y no ocurran accidentes por mala manipulación de las herramientas.

LLAVE DINAMOMÉTRICA	**NO SE DEBE HACER**
	No se debe usar en tuercas y tornillos dañados
	No se debe sostener el multiplicador de torque con la mano y hacer la fuerza
	No aplicar el torque empujando
	Evitar Golpes
	No aplicar un doble ajuste innecesario
	Evitar Caídas
	SI SE DEBE HACER
	Sujetarse firmemente del centro del mango
	Al aplicar el torque siempre halar
	Mantener una posición estable y cómoda
	Aplicar el torque deseado según el manual de fabricante de cada elemento

MANÓMETROS	**NO SE DEBE HACER**

	Usar en lugares con vibraciones mecánicas altas
	Exponer a pulsaciones y sobrepresiones
	Se debe evitar temperaturas extremas
	Se debe evitar materiales o fluidos corrosivos
	Evitar Golpes
	Evitar Caídas
	SI SE DEBE HACER
	Sujetarse de manera vertical u horizontal según lo requiera
	Identificar el tipo de fluido a medir
	Utilizar el manómetro adecuado segundo los rangos de presión

PIE DE REY	**NO SE DEBE HACER**
	Exponer a la luz directa
	Desmontar
	Utilizar aire comprimido
	Evitar materiales o fluidos corrosivos
	Evitar Golpes
	Evitar Caídas
	SI SE DEBE HACER
	Limpiar con paño suave antes de usar
	Limpiar y lubricar con aceite antes de guardarlo
	Solo usarse para procesos de medición

MICROMETROS	**NO SE DEBE HACER**
	No dejar sobre una superficie de una máquina, ni banco de trabajo
	Medir partes en movimiento
	Aplicar fuerza extrema al momento de usar el micrómetro
	Tocar el husillo y el yunque
	Evitar materiales o fluidos corrosivos
	Evitar Golpes
	Evitar Caídas
	SI SE DEBE HACER
	Tratar con cuido, el dedal no debe sonar, debe girarse suavemente
	Limpiar y lubricar con aceite antes de guardarlo
	Asegurar el correcto contacto con el objeto a medir

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO REALIZADO
01	18/08/2023	Elaboración del programa
02	01/10/2024	Inclusión de intervalos para los equipos, reasignación de herramientas de otras sedes.
03	23/07/2025	Actualización Base documental, se cambia el rol de Gerente general por Subgerente General y Gerente contable y financiera por Gerente Administrativa y Financiera.

ELABORÓ	Control de Calidad
REVISÓ	Jefe de Taller
APROBÓ	Subgerente General