

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<small>Documento</small>	<small>Código</small>	<small>Fecha</small>	<small>Revisión</small>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
<small>Dependencia</small>	<small>Aprobado</small>		<small>Pág.</small>	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	NORVEY PEREZ VILLEGAS		
FACULTAD	INGENIERIA		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	EDWIN ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	SUPERVISION DEL PROCESO DE METROLOGÍA SEGÚN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA NTC-ISO 9001, EN SOLINOFF CORPORATION S.A. EN LA PLANTA GALICIA EN FUNZA, CUNDINAMARCA		
RESUMEN			
<p>EL ÁREA DE METROLOGÍA EN SOLINOFF CORP. ES LA ENCARGA DE GARANTIZAR LA FUNCIONABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN (FLEXOMETRO, PIE DE REY Y ESCUADRA), ESTO SE LOGRA CON LA CALIBRACIÓN QUE SE LE REALIZA A CADA UNO DE ESTOS INSTRUMENTOS; VERIFICANDO EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN ESTOS. ADEMÁS LA METROLOGÍA DEBE LLEVAR UN CONTROL DE TODAS LAS HERRAMIENTAS MANUALES QUE SE LE ASIGNA A CADA UNO DE LOS OPERARIOS; TAMBIÉN SE ENCARGA DE DARLE DE BAJA A LAS HERRAMIENTAS CUANDO ESTA ÁREA APRUEBA SU BAJA</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 64	PLANOS:0	ILUSTRACIONES:11	CD-ROM:1



**SUPERVISION DEL PROCESO DE METROLOGÍA SEGÚN EL SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA NTC-ISO 9001, EN
SOLINOFF CORPORATION S.A. EN LA PLANTA GALICIA EN FUNZA,
CUNDINAMARCA**

NORVEY PEREZ VILLEGAS

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

**SUPERVISION DEL PROCESO DE METROLOGÍA SEGÚN EL SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA NTC-ISO 9001, EN
SOLINOFF CORPORATION S.A. EN LA PLANTA GALICIA EN FUNZA,
CUNDINAMARCA**

NORVEY PEREZ VILLEGAS

**Trabajo de grado modalidad pasantía para
optar el título de Ingeniero Mecánico.**

**Director
EDWIN ESPINEL BLANCO
Magister**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION

1. TITULO.....	14
1.1 DESCRIPCIÓN DE SOLINOFF CORPORATION S.A.....	14
1.1.1 Misión.....	15
1.1.2 Visión.....	15
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	15
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	16
1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema.....	17
1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA.....	17
1.3.1 General.....	17
1.3.2 Específicos.....	18
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA.	18
2. ENFOQUES REFERENCIALES.....	20
2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.....	20
2.1.1 Términos en la medición.....	20
2.1.2 Metrología.....	21
2.1.3 Exactitud de la medición.....	22
2.1.4 Incertidumbre de la medición.....	22
2.1.5 Instrumento de medición.....	22
2.1.6 Patrón de trabajo.....	22
2.1.7 Calibración.....	22
2.1.8 Trazabilidad.....	22
2.1.9 Calidad.....	22
2.1.10 Aseguramiento de la Calidad.....	22
2.1.11 MECI (Modelo Estándar de Control Interno).....	23
2.1.11.1 Indicadores.....	23
2.1.11.2 Metodología.....	24
2.2 ENFOQUE LEGAL.....	24
2.2.1 Legislación general.....	24
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.....	27
3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	27
3.1.1 Supervisión del proceso de metrología.....	27
3.1.1.1 Conocer los factores que inciden en el proceso de metrología.....	27
3.1.1.2. Planear acciones correctivas y preventivas que ayuden a eliminar las no conformidades del sistema de gestión de calidad.....	30

4. DIAGNÓSTICO FINAL.....	45
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RECOMENDACIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura organizacional de SOLINOFF CORPORATION S.A.....	16
Figura 2. Ejemplo de exactitud y precisión.....	21
Figura 3. Ejemplo de confiabilidad.....	21

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ejemplo de registro de medidas tomadas a un flexómetro.....	33
Tabla 2. Incertidumbre de instrumentos revisados en Enero de 2015.....	33
Tabla 3. Incertidumbre de los instrumentos revisados en Febrero de 2015.....	34
Tabla 4. Inspección visual de escuadras durante el mes de Febrero de 2015.....	36
Tabla 5. Incertidumbre de los instrumentos revisados en el mes de Marzo de 2015	37
Tabla 6. Inspección visual de escuadras durante el mes de Abril de 2015.....	38
Tabla 7. Registro de datos de medias, promedio y desviación Pie de Rey CA 006...	38
Tabla 8. Incertidumbres de calibradores en el mes de Abril de 2015.....	39
Tabla 9. Inspección visual de escuadras durante el mes de Mayo de 2015.....	40
Tabla 10. Instrumentos de medición retirados de funcionamiento durante el primer semestre de 2015.....	43

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA.....	17
Cuadro 2. Actividades a desarrollar en Solinoff Corporation S.A.....	18
Cuadro 3 Diagrama de flujo del procedimiento de verificaciones de instrumentos... 	31
Cuadro 4. Formato para inspección visual de escuadras.....	36
Cuadro 5. Formato para inspección visual de Pie de Rey.....	39
Cuadro 6. Indicador de verificación de instrumentos de medición.....	42

LISTA DE GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 1. Incertidumbre de instrumentos revisados en Enero de 2015.....	34
Gráfica 2. Incertidumbre de instrumentos revisados en Febrero de 2015.....	35
Gráfica 3. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Febrero de 2015.....	37
Gráfica 4. Incertidumbre de instrumentos revisados en Marzo de 2015.....	37
Gráfica 5. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Abril de 2015.....	38
Gráfica 6. Incertidumbres de calibradores en el mes de Abril de 2015.....	40
Gráfica 7. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Mayo de 2015.....	41
Gráfica 8. Instrumentos de medición retirados de funcionamiento durante el primer semestre de 2015.....	43

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato para verificación de escuadras.....	49
Anexo B. Formato para verificación de flexómetros.....	50
Anexo C. Formato para verificación de calibradores Pie de Rey.....	51
Anexo D. Verificación de Flexometro.....	52
Anexo E. Verificación de Escuadras.....	58
Anexo F. Verificación de Pie de Rey.....	63

INTRODUCCIÓN

La Gestión de la Calidad y la metrología están relacionadas en su interés por cumplir con los requerimientos y/o expectativas de los clientes, asegurando la calidad de sus productos. Dentro de cualquier organización, la caracterización de la metrología es de mucha importancia al momento de garantizar al cliente que su modelo de Gestión de la Calidad es eficiente, y esto se puede lograr mediante la verificación aleatoria de procesos, productos y el aseguramiento de los dispositivos de seguimiento y medición.

En el presente documento se describe la implementación del proceso de Gestión de la Metrología basado en las especificaciones que ofrecen las Normas Técnicas Colombianas de Calidad, revisando los procesos y manuales de verificación con los cuales cuenta la organización e implementando mejoras en el sistema de control y registro de las verificaciones.

1. SUPERVISION DEL PROCESO DE METROLOGÍA SEGÚN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA NTC-ISO 9001, EN SOLINOFF CORPORATION S.A. EN LA PLANTA GALICIA EN FUNZA, CUNDINAMARCA

1.1 DESCRIPCIÓN DE SOLINOFF CORPORATION S.A.

Durante 25 años, Solinoff Corp. S.A. se ha consolidado como una de las compañías líderes del sector, actualmente dispone de un amplio portafolio de productos y servicios complementarios que brindan a nuestros clientes soluciones integrales en espacios de trabajo con tecnología. Su casa matriz está ubicada en Bogotá D.C. con una capacidad mensual de producción de 1400 puestos de trabajo, 3000 UDC (Unidad de Consulta), 500 muebles metálicos y otros accesorios.

En Octubre de 1987 se crea Archimóvil y Equipos Ltda. con capital económico y humano netamente colombiano para brindar soluciones en sistemas especializados de almacenamiento.

Entrada la década de los 90's, se da inicio a un proceso de tecnificación gradual mediante la adquisición de máquinas para el área de metalmecánica de tipo estándar. Así mismo, en esta época, se identifica una necesidad en el suministro de puestos de trabajo, y para 1991, Archimóvil y Equipos Ltda. cuenta con equipo de trabajo de 60 personas y paralelamente, al diversificar sus productos, se crea Solinoff Ltda. "Soluciones Integrales de Oficina", teniendo como objetivo manejar un concepto moderno y racional del espacio de trabajo y muebles para oficina.

En 1996, se adquieren máquinas de alta tecnología para el área de metalmecánica y de madera aumentando así la productividad y calidad de los productos que llevaron a Solinoff a posicionarse en Colombia como una de las tres compañías más importantes en el sector de mobiliario para oficina.

A finales del año 2000, la compañía toma la decisión de innovar e incursiona en un nuevo nicho de mercado con Ofigrup S.A. dirigidas a un mercado joven y el hogar. A partir del año 2000 y con un crecimiento importante de las Exportaciones en el volumen general de ventas, Solinoff Ltda. absorbe Archimóvil y Equipos Ltda., creando así a Solinoff Corp. S.A. en el año 2005, quien junto con Ofigrup S.A. mantiene un equipo humano comprometido, activo con el crecimiento y desarrollo de la compañía.

Para el 2008, la compañía consolida su departamento de Investigación, Desarrollo e Ingeniería con un equipo de 15 diseñadores e ingenieros colombianos, paralelamente se hace una importante inversión en maquinaria de última tecnología para mejorar la producción en el área de maderas. En el primer trimestre del 2009 se abrió al público un nuevo Showroom en la ciudad de Bogotá con un alto contenido de Arquitectura y Diseño de talla internacional, ubicado en unos de los sectores de mayor crecimiento empresarial de la ciudad. En el mes de

Mayo la compañía es premiada con el Premio Lápiz de Acero en la categoría de Mobiliario, el reconocimiento más importante del Diseño en Colombia.

Actualmente la Organización está cimentada bajo una estructura gerencial abierta y flexible de ideas innovadoras y con una clara visión de futuro.¹

1.1.1 Misión. “Solínoff Corp. S.A. es una organización que busca satisfacer las necesidades de desarrollo de ambientes integrales de trabajo y proyectos especiales a la medida de los requerimientos de sus clientes, a través de un equipo humano altamente calificado que garantiza calidad, cumplimiento y servicio, utilizando el diseño y la tecnología bajo un esquema de alta eficiencia y productividad industrial”.

1.1.2 Visión. En el año 2015 Solínoff debe ser reconocida en Colombia como la mejor compañía en innovación, calidad e integración de productos, para una solución de ambientes de trabajo a la medida de las necesidades de nuestros clientes. Contando con personal altamente capacitado y consolidando alianzas estratégicas ²

1.1.3 Objetivos de la empresa

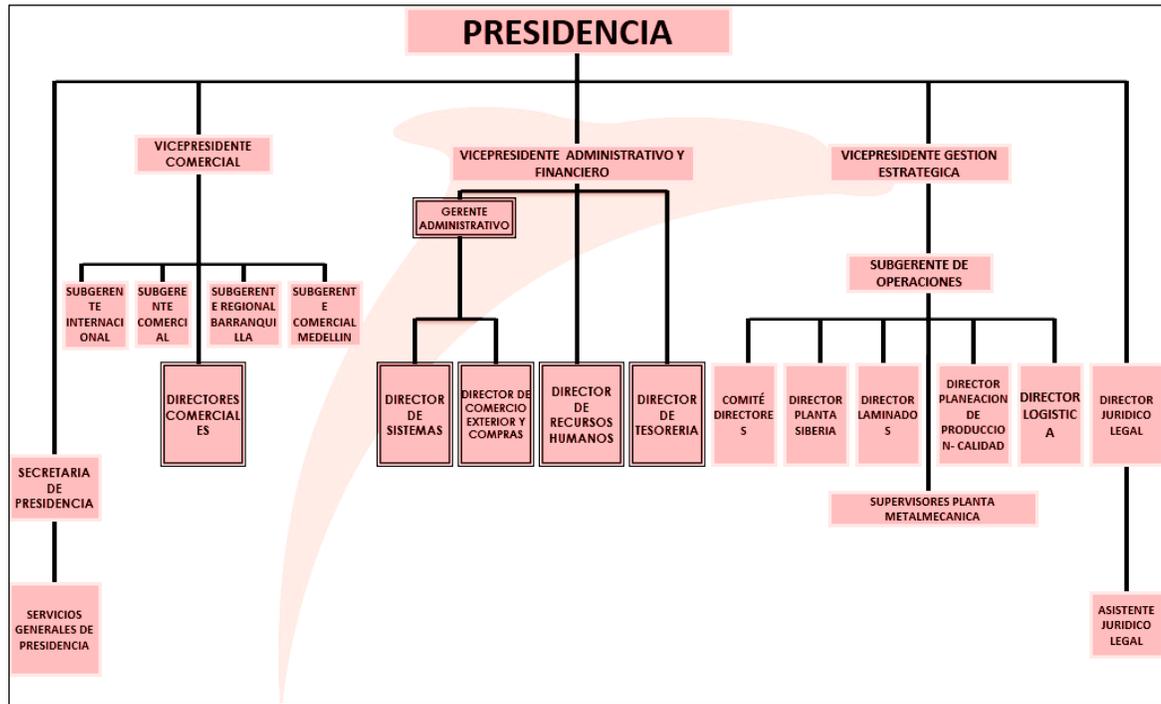
- Incrementar un 20% nuestras cuentas corporativas y mantener el nivel de satisfacción de nuestros clientes, con base en la encuesta de servicio al cliente.
- Lograr la implementación de un sistema de información integral para toda la compañía. Epicor y Configura.
- Disminuir un 10% el costo de las no conformidades de un año a otro, comparándose con el año inmediatamente anterior.
- Los empleados de los niveles medios, deberán recibir mínimo 20 horas de capacitación en temas relacionados con las funciones de su cargo.
- Asegurar que los despachos de los proyectos de nuestros clientes estén 100% completos.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. Dentro de Solínoff Corporation S.A se ha establecido un perfil y una descripción de los roles y responsabilidades para cada cargo determinado, mediante el cual se precisan los niveles de autoridad, las ocupaciones y/o roles asignados. En la figura 1 se muestra de forma detallada la estructura organizacional de la compañía.

¹ Disponible en internet en <<http://www.solínoff.com/corporativo/historia/25> >

² Disponible en internet en <<http://correo.solínoff.com/intranet/documentos.php?sub=76> >

Figura 1. Estructura organizacional de SOLINOFF CORPORATION S.A



Fuente: Base de datos SOLINOFF CORPORATION S.A

1.1.5 Descripción de la dependencia. Mediante el uso adecuado de los recursos asignados, el área de metrología está enfocada en garantizar el cumplimiento de los distintos procedimientos, así como de los equipos y/o herramientas empleados en la medición; certificando el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma ISO 9001, respecto al mantenimiento y calibración de los distintos instrumentos de medición utilizados por las distintas áreas de Solinoff Corp. S.A.

1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Es importante conocer la condición en el cual se encuentra la dependencia de mantenimiento dentro de Solinoff Corp. S.A, más específicamente el área de metrología. A partir de esto, se hace necesario efectuar un estudio que facilite la identificación de los aspectos positivos y negativos dentro del ambiente externo e interno de la organización. A continuación se presenta un análisis empleando la herramienta denominada Matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas).

Cuadro 1. Matriz DOFA

<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carencia de instrumentos y/o herramientas necesarios para realizar las distintas metrologías. - Carencia de personal requerido para las tareas planeadas y programadas. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adecuaciones y Remodelaciones de espacios en las diferentes empresas a nivel nacional. Por ejemplo: El aeropuerto internacional “El Dorado”, Bogotá, Colombia. - Actualmente Solinoff Corp. S.A. cuenta con la alianza empresarial con la multinacional portuguesa Prebuild.
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existen estándares de calidad en todos los procesos de los proyectos que se ejecutan actualmente. <p>Certificación en la NTC – ISO 9001</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alzas y bajas de los precios de las materias primas relacionadas con procesos de Soniloff Corp. S.A. - Modificaciones al ciclo de vida de un producto según la NTC- ISO 14040

Fuente: Pasante

1.2.1 Planteamiento del problema. El área de metrología en Solinoff Corp. S.A desempeña un papel muy importante dentro del departamento de mantenimiento, asumiendo una gran responsabilidad en todo lo concerniente a la calidad del producto fabricado. En esta área se ha visto reflejado un déficit en el buen manejo de los equipos y/o herramientas de medición.

Actualmente la información relacionada con el inventario de equipos y/o herramientas vigentes registradas en la base de datos se encuentra desactualizada, lo cual está ocasionando problemas en la producción, puesto que el personal se ha visto obligado a operar con herramientas y equipos que posiblemente no posean completamente sus propiedades a causa de falta de mantenimiento; ya sea por calibración, fallas en sistemas eléctricos, deterioro por uso, etc.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

1.3.1 General. Supervisar el proceso de metrología según el sistema de gestión de calidad basado en la norma NTC-ISO 9001, en Solinoff Corporation S.A. en la planta Galicia en Funza, Cundinamarca.

1.3.2 Específicos. Conocer los factores que inciden en el proceso de metrología en la planta, según los lineamientos del Sistema de Gestión de la Calidad.

Planear acciones correctivas y preventivas que ayuden a eliminar las no conformidades del sistema de gestión de calidad.

Medir el impacto de las acciones correctivas y preventivas planteadas.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA.

Cuadro 2. Actividades a desarrollar en Solinoff Corporation S.A.

Objetivo General	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Objs. Específicos
Supervisar el proceso de metrología según el sistema de gestión de calidad basado en la norma NTC-ISO 9001, en Solinoff Corporation S.A. en la planta Galicia en Funza, Cundinamarca.	Conocer los factores que inciden en el proceso de metrología en la planta, según los lineamientos del Sistema de Gestión de la Calidad.	Investigar los diferentes documentos pertenecientes al área de Metrología de SOLINOFF Corp.
		Socializar las verificaciones con los responsables del Sistema de Gestión de la Calidad
		Realizar un diagnóstico del estado actual del área de metrología, en Planta Galicia y Planta UNNO
	Planear acciones correctivas y preventivas que ayuden a eliminar las no conformidades del sistema de gestión de calidad.	Codificar las herramientas existentes en Planta UNNO SAS
		Mantener al día los registros de calibración y la información pertinente de acuerdo a los procedimientos.
		Reportar y dar de baja aquellos instrumentos que hayan mostrado algún

		estado de falla que afecten la calidad del producto final.
		Actualizar la base de datos y/o registros, además de llevar un control de gastos de los Instrumentos de Medición
	Medir el impacto de las acciones correctivas y preventivas planteadas	Crear Formatos de seguimiento y verificación de los diferentes tipos de instrumentos y herramientas.
		Establecer indicadores de desempeños o rendimientos de las verificaciones por áreas
		Efectuar análisis del comportamiento de los instrumentos de medición

Fuente: Pasante

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

A continuación se presentan las definiciones de los términos empleados en el transcurso del documento:

2.1.1 Términos en la medición. Exactitud, Precisión y confiabilidad son términos que se usan para describir las mediciones y describen diferentes elementos o conceptos del proceso de medición. Para comprender este proceso debe conocerse el significado de cada uno de ellos.

- **Exactitud.** La exactitud es el grado de conformidad con una norma establecida. La exactitud también puede considerarse como una comparación entre los resultados deseados y los reales.

- **Precisión.** La precisión es la fidelidad del proceso de medición con relación a su repetibilidad.

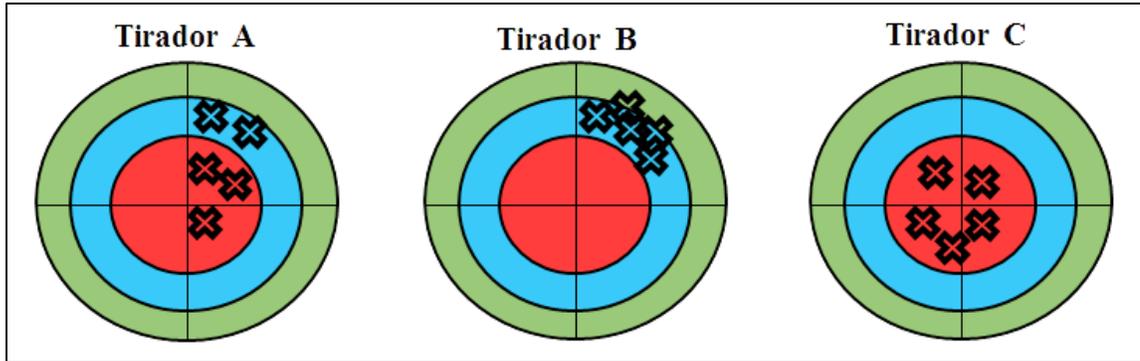
- **Confiabilidad.** La confiabilidad es aquella condición en la cual los resultados reales son iguales a los resultados deseados o previstos.

Para dar claridad a estas definiciones, consideremos un ejemplo que se utiliza a menudo para ver cómo se relacionan estos elementos. Supongamos que hay tres competidores en un torneo de tiro al blanco. Si cada uno de ellos tiene derecho a cinco disparos por turno, comparemos su exactitud, precisión y confiabilidad. Para el propósito de esta descripción se define la **exactitud** como la comparación entre los disparos que dan en el blanco y los que dan fuera de él. La **precisión** está relacionada con la configuración de los tiros siguiendo un patrón. La **confiabilidad** es la consistencia en el número de aciertos de una vuelta y la siguiente vuelta.

De acuerdo con los resultados puede decirse de cada competidor lo siguiente: Tirador A con una puntuación de tres es más exacto que Tirador B, que obtuvo una puntuación de cero. Sin embargo, puesto que el patrón de Tirador B muestra los disparos más cercanos entre sí, puede decirse que Tirador B es más preciso. Tirador C tiene un patrón que es más preciso que el de Tirador A, pero no tan preciso como el de Tirador B. Sin embargo, puesto que Tirador C anotó un cinco perfecto, es más exacto que Tirador A y Tirador B.

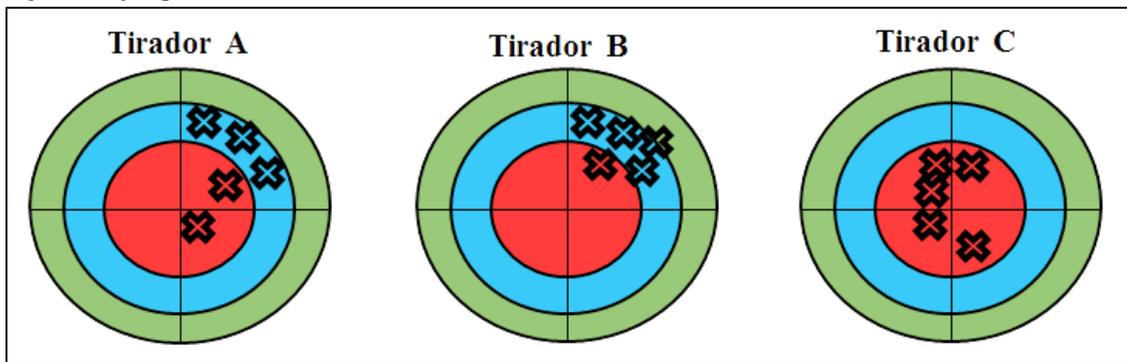
Ahora si se cambia la distancia al blanco, podrá conocerse la confiabilidad de los tiradores. Suponiendo que los tiradores se retiran del blanco otros 20 metros, sus disparos aparecen como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Ejemplo de exactitud y precisión.



Fuente: Pasante

Figura 3. Ejemplo de confiabilidad.



Fuente: Pasante

Ahora puede decirse lo siguiente al respecto de cada quien: Tirador A con una puntuación de dos, es menos exacto esta vez, pero sigue siendo más exacto que Tirador B, quien solo obtuvo un acierto. Tirador B, sin embargo sigue siendo más preciso que Tirador A. Tirador C mantiene el mismo patrón que antes; todavía no es tan preciso como Tirador B pero si lo es más que Tirador A. Como Tirador C se anotó otro cinco, sigue siendo más exacto que Tirador A y que Tirador B.

En esta vuelta, Tirador A ni Tirador B fueron confiables dado que hubo cambio en su puntuación con respecto a la primera vuelta.³

2.1.2 Metrología: Ciencia de la Medición. La metrología incluye aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones, cualquiera que sea su incertidumbre y cualquiera que sea el campo de la ciencia o de la tecnología al cual se aplique.

³ Rivera M. Fernando. Aseguramiento y Gestión metrológica. Cartilla de referencia. Disponible en internet <http://gicuv.univalle.edu.co/07_Laboratorios/01informacion_laboratorios/materialComun/Cartilla%20Metrolog%EDa.pdf>. Citada el 04 de Abril de 2015.

2.1.3 Exactitud de la medición: Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir.

2.1.4 Incertidumbre de la medición: Parámetro, asociado con el resultado de una medición, que caracteriza a la dispersión de los valores que en forma razonable se le podrían atribuir a la magnitud por medir.

El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de ella), o la semilongitud de un intervalo que tenga un nivel de confianza determinado. En general, la incertidumbre de la medición comprende muchos componentes.

Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor de la magnitud por medir, y que todos los componentes de la incertidumbre, incluyendo los ocasionados por efectos sistemáticos, tales como los componentes asociados con correcciones y con patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

2.1.5 Instrumento de medición: Dispositivo destinado para efectuar mediciones, solo o en conjunto con uno o varios dispositivos adicionales.

2.1.6 Patrón de trabajo. Patrón que se utiliza rutinariamente para calibrar o comprobar, instrumentos de medida.

2.1.7 Calibración. Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indiquen un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones.

2.1.8 Trazabilidad: Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, en virtud de la cual ese resultado se puede relacionar con referencias estipuladas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones que tengan todas incertidumbres determinadas.

2.1.9 Calidad: Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas e implícitas.

2.1.10 Aseguramiento de la Calidad. Son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos. Para que sea efectivo, el

aseguramiento de la calidad requiere, generalmente, una evaluación permanente de aquellos factores que influyen en la adecuación del diseño y de las especificaciones según las aplicaciones previstas, así como también verificaciones y auditorías a las operaciones de producción, instalación e inspección. En una organización, el aseguramiento de la calidad sirve como una herramienta de la gestión.⁴

2.1.11 MECI (Modelo Estándar de Control Interno). El modelo MECI es una herramienta gerencial que tiene como fin servir de control de controles para que las entidades del Estado logren cumplir con sus objetivos institucionales y con el marco legal aplicable a ellas.⁵

2.1.11.1 Indicadores Elemento de Control, conformado por el conjunto de mecanismos necesarios para la evaluación de la gestión de toda entidad pública. Se presentan como un conjunto de variables cuantitativas y/o cualitativas sujetas a la medición, que permiten observar la situación y las tendencias de cambio generadas en la entidad, en relación con el logro de los objetivos y metas previstos.

Los Indicadores son mecanismos que permiten controlar el comportamiento de factores críticos en la ejecución de los planes y de los procesos de la entidad. A partir del Direccionamiento Estratégico y de la Caracterización de los Procesos se diseñan los Indicadores, cuya medición periódica permite establecer el grado de avance o logro de los objetivos trazados y de los resultados esperados del proceso, en relación con los productos y servicios que éste genera para la ciudadanía o para las partes interesadas de la entidad. Para su aplicación deben definirse las variables, las unidades de medida y los parámetros o metas frente a los cuales se medirá la gestión de los procesos, el desempeño de los servidores, los riesgos que afectan las operaciones, la gestión de la entidad y el impacto de los resultados entregados a la ciudadanía y a las partes interesadas. Igualmente, se sugiere establecer rangos de gestión, donde se definan los valores máximos o mínimos que permitan mantener al indicador en condiciones de control y faciliten el uso de alertas. De otra parte, en armonía con la Ley 872 de 2003 y del Decreto 4110 de 2004, las entidades deberán diseñar indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad:

- **Indicadores de Eficiencia:** establecen la relación entre los costos de los insumos y los productos de proceso; determinan la productividad con la cual se administran los recursos, para la obtención de los resultados del proceso y el cumplimiento de los objetivos.

- **Indicadores de Eficacia:** miden el grado de cumplimiento de los objetivos definidos en el Modelo de Operación.

⁴ OSPINA GUTIÉRREZ, Luz María; BOTERO ARBELAEZ, Marcela y MENDOZA VARGAS, Jairo Alberto. IMPORTANCIA DE LA METROLOGÍA AL INTERIOR DE LAS EMPRESAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. En *Scientia Et Technica*. PEREIRA., Vol. XIV, núm. 38. (Junio de 2008), pp. 289-290.

⁵ MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO (MECI). Institución Universitaria Antonio José Camacho. Disponible en internet: < <http://uniajc.edu.co/controlinterno/wp-content/uploads/2014/04/Para-los-que-a%C3%BAAn-no-conocen-que-el-modelo-MECI-1.pdf>>. Citado el 15 de mayo de 2015.

- **Indicadores de Efectividad** (impacto): miden la satisfacción de las necesidades de la ciudadanía o las partes interesadas.

2.1.11.2 Metodología

- Establecer los criterios y parámetros necesarios para el diseño de Indicadores, que permitan medir el cumplimiento de los resultados esperados por la entidad y la ejecución de las operaciones.

- Determinar los Factores Críticos de Éxito que deben tenerse en cuenta a nivel estratégico para la medición. Por factor crítico de éxito se entiende una variable o aspecto clave de un proceso de cuyo resultado depende el logro de los objetivos del mismo.

- Diseñar los indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad para los planes, programas, proyectos y procesos dependiendo de los factores críticos de éxito.

- Analizar y aprobar los Indicadores diseñados para los planes, programas, proyectos y procesos, o solicitar que se efectúen los ajustes necesarios.

- Medir periódicamente (mensual, bimensual, semestral, entre otros) los resultados del indicador.

- Revisar periódicamente el diseño y pertinencia de los indicadores.⁶

2.2 ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Legislación general:

- **Norma técnica colombiana NTC-ISO 9001:2000:** Sistemas de gestión de la calidad. La Norma ISO 9001:2000 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación a nivel interno por las organizaciones, o para certificación, o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para dar cumplimiento a los requisitos del cliente.

Esta Norma, en el numeral 7.6 (Control de los equipos de seguimiento y de medición), establece requisitos específicos para el control de los dispositivos de seguimiento y medición

⁶MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO PARA EL ESTADO COLOMBIANO MECI 1000: 2005. Disponible en internet: <http://201.234.74.120:8092/unisucree/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_2120.pdf>. Citado el 15 de mayo de 2015.

y recomienda que se utilice la Norma NTC-ISO 10012 a modo de orientación en la implementación, mantenimiento y mejoramiento del proceso de gestión de las mediciones.⁷

- **Decreto 2269 DE 1993.** Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

Artículo 1. Modificado por el art. 1, Decreto Nacional 3257 de 2008. El Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología tiene como objetivos fundamentales promover en los mercados la seguridad, la calidad y la competitividad del sector productivo o importador de bienes y servicios y proteger los intereses de los consumidores.

Artículo 29. Los instrumentos para medir y los patrones que sean utilizados en las actividades enumeradas en este artículo, ya sea que se fabriquen en el territorio nacional o se importen, requerirán, previamente a su comercialización, aprobación del modelo o prototipo por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio, y están sujetos a control metrológico por parte de la misma entidad, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias. Igualmente, se podrá requerir a los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición la verificación o calibración de éstos, cuando se detecten fallas metrológicas ya sea antes de ser vendidos o durante su utilización. Deberán cumplir con lo establecido en este artículo, según el reglamento técnico que se expida para tal efecto, los instrumentos para medir y los patrones que sirvan de base o se utilicen para:

- a) Una transacción comercial o para determinar el precio de un servicio;
- b) La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;
- c) Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integridad corporal o el medio ambiente;
- d) Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa;
- e) La verificación o calibración de otros instrumentos de medición;
- f) Determinar cuantitativamente los componentes de una mercancía cuyo precio o calidad dependa de esos componentes.

Parágrafo. Para efectos de lo anterior, se publicará, con una antelación como mínimo de sesenta días, la lista de los instrumentos de medición y los patrones cuyas verificaciones o calibraciones, inicial, periódica o extraordinaria serán obligatorias, sin perjuicio de que ésta sea ampliada o modificada.

Artículo 32. Los instrumentos utilizados en las actividades de control metrológico deben calibrarse por la Superintendencia de Industria y Comercio o por la entidad acreditada para tal fin. En tal sentido, los laboratorios que se dediquen a la realización de pruebas, ensayos y

⁷ Rivera M. Fernando. Aseguramiento y Gestión metrológica. Cartilla de referencia. Disponible en internet <http://gicuv.univalle.edu.co/07_Laboratorios/01informacion_laboratorios/materialComun/Cartilla%20Metrolog%EDa.pdf>. Citada el 04 de Abril de 2015.

mediciones científicas, investigativas, médicas, industriales o de cualquiera otra índole y los talleres de reparación de los instrumentos y aparatos de medición, deberán tener sus instrumentos y equipos de medición metrológicos debidamente calibrados.⁸

⁸ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 2269 (16 de Noviembre de 1993). Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. Bogotá D.C. 1993. Diario Oficial número 41110. Disponible en < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=32037>>. Citada el 04 de Abril de 2015.

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En primera instancia y como requisito para formar parte de la corporación, Solinoff realiza una inducción del área de metrología en cuanto a la calidad del producto terminado, asimismo sobre roles y responsabilidades que se han de tener en cuenta al momento de efectuar cualquier actividad dentro de la empresa. Una vez se realiza el procedimiento de inducción, se da comienzo al desarrollo de las actividades para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

3.1.1 Supervisión del proceso de metrología

3.1.1.1 Conocer los factores que inciden en el proceso de metrología: La calidad del producto depende en gran parte del área de metrología, debido a que el más mínimo error en la medición, puede generar una falla en el proceso y por ende en el producto terminado. El área de metrología debe ajustarse a los parámetros o lineamientos establecidos por la NTC ISO 9001 los cuales son propuestos con el fin de garantizar un producto de buena calidad.

La metrología dentro de las diferentes plantas de la corporación Solinoff., se basa principalmente en llevar un registro y control minucioso de los instrumentos de medición (flexómetros, escuadras, micrómetros, etc.), así como también de las herramientas manuales existentes (pulidoras, taladros, esmeriles, etc.). Luego de que sean identificados, se da paso a la asignación de estos instrumentos y herramientas a cada uno de los operadores. Llegado el caso, en el que por una u otra razón alguna herramienta, instrumento o equipo se encuentra en mal estado, se debe realizar su respectivo registro con las diferentes fallas encontradas, describiendo su estado como “fuera de servicio” y seguido a esto, se procede a retirarlo del inventario (dar de baja).

En procura de evitar que las herramientas empleadas en los trabajos realizados día a día queden fuera de servicio o fuera de funcionamiento, y que además la calidad dentro de la compañía se vea afectada de manera notable; el área de metrología desarrolla diferentes pruebas a los equipos y herramientas, que permiten conocer la incertidumbre de las mediciones realizadas y su respectiva concordancia con la capacidad de medición requerida de cada herramienta. Asimismo, determinando los parámetros para controlar, calibrar y mantener los dispositivos de seguimiento y medición en excelentes condiciones.

Para alcanzar este objetivo se llevan a cabo las siguientes actividades:

- **Investigar los diferentes documentos pertenecientes al área de Metrología de SOLINOFF Corp.** Cuando se inicia la incorporación al área asignada es indispensable la inducción general de la empresa y de la misma manera recibir el área con un empalme de trabajo de la persona que pronto se retirará del cargo. Tanto la inducción como el empalme

de trabajo no se realizaron por lo que fue necesario iniciar con la investigación del área de manera inmediata.

La investigación se inicia con la indagación sobre las normas y reglamentos que se deben cumplir para lograr realizar una verificación y calibración adecuada, con todos los requerimientos de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y los parámetros de verificación estipulados por la Organización, puesto que el parágrafo 7,6 de la NTC ISO 9001-2008 dispone que: “La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar y los equipos de seguimiento y medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.”. Por consiguiente, se reconoció que el tiempo es uno de los factores que inciden en la verificación. Para SOLINOFF CORP., el intervalo de tiempo estipulado por el Sistema de Gestión de la Calidad para realizar la verificación de instrumentos es cada 119 días.

Según la NTC ISO 9001-2008, la temperatura a la cual deben estar los instrumentos de medición, debe estar alrededor de 22 °C; lo cual se hace indispensable para realizar las respectivas verificaciones debido a que las condiciones climáticas pueden evitar la dilatación de las partes metálicas de los instrumentos.

Una vez se han reconocido las tareas a realizar en el área asignada, se da inicio a las verificaciones de instrumentos programadas por el departamento de mantenimiento.

-Socializar las verificaciones con los responsables del Sistema de Gestión de la calidad. Partiendo de las diferencias en los roles y responsabilidades que desarrolla cada área, se plantean diferentes socializaciones para realizar acciones en conjunto que permitan generar una relación más sólida por parte de las áreas involucradas.

Aproximadamente, cada cuatro meses se realiza una reunión entre el área de metrología y el área de calidad, en la cual se socializan los avances que se han hecho, las debilidades encontradas, las oportunidades de mejora, etc. Durante la reunión ejecutada entre las áreas involucradas se planteó tener un mayor cuidado en los flexómetros, los cuales fueron la causa de la no conformidad presentada en la empresa

-Realizar un diagnóstico del estado actual del área de metrología, en la planta Galicia y la planta UNNO. Hace algún tiempo el área de metrología trabajaba de forma independiente para cumplir el desarrollo de sus actividades; pero con el fin de hacer más efectivo este desempeño, y contar con un mejoramiento continuo de la calidad de la corporación, actualmente éste área hace parte del departamento de mantenimiento. El área de metrología ha cambiado de encargado muchas veces, la persona que recibe este cargo debe continuar con lo que se llevaba el anterior. Por este motivo, se han generado una serie de contrariedades en lo concerniente al manejo, registro y control de equipos y herramientas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe hacer un diagnóstico previo del estado en el cual se reciben las herramientas y equipos por parte de la persona que hasta el momento ha sido la encargada del área de metrología.

Durante la ejecución del diagnóstico inicial, se encuentra que la mayoría de flexómetros y escuadras graduables presentan su fecha de verificación vencida, con más de tres meses de diferencia con su última verificación. Con base a esto se puede empezar a trabajar; proponiendo actividades que ayuden a fortalecer el estado actual en que se encuentra la planta Galicia con lo referente al área de metrología.

En Solinoff cada empleado tiene un código asignado y a su vez, cada herramienta debe tener un código que coincida con el código del empleado que utiliza dicha herramienta. Cada vez que ingresa personal nuevo a laborar, se le debe asignar de inmediato un código y de la misma manera a las herramientas con las que va a trabajar. Partiendo del punto de que se encontró que muchos de los códigos de las herramientas no coincidían con el código del operador, se decidió realizar una investigación rigurosa; de la cual surgió una respuesta al por qué ocurre esto.

De acuerdo a la investigación, cuando un empleado por cualquier motivo se retira de la empresa debe hacer entrega de toda su herramienta, ésta herramienta ya está codificada; entonces, si algún empleado de la empresa solicita una herramienta por diferentes razones, (ej: la que tenía se averió o está en mal estado); el encargado de las herramientas le entrega una de las existentes en el STOCK, pero comete el error de hacerle entrega de la herramienta codificada con el código del empleado anterior, lo que debería hacerse es borrar el código que tiene la herramienta y volverla a codificar con el código del empleado que la solicita.

- Codificar las herramientas existentes en Planta UNNO SAS. La planta UNNO SAS, es una subse de Solinoff Corp., la cual es conocida como “laminados”; debido a que los productos que manufacturan en esta planta son hechos de madera a diferencia de la planta Galicia que además de manufacturar la madera, también se trabaja con otros materiales (metalmecánica).

En esta planta no se lleva un control exacto de las herramientas que se utilizan, lo cual puede representar pérdidas económicas para la corporación por los costos de mantenimiento. Como ya se mencionó anteriormente el área de metrología pertenece al departamento de mantenimiento y si alguna de estas herramientas no está codificada, el operario no está en la obligación de responder por esta herramienta en caso de pérdida o robo.

Una vez a la semana en la planta UNNO SAS, por cada área se hace un chequeo de las herramientas existentes y realiza la debida codificación con el código correspondiente al operario a quien se le ha asignado dicho elemento; además de constatar en el formato de entrega de herramientas, que el empleado se hace responsable de la entrega de cada una de ellas.

3.1.1.2. Planear acciones correctivas y preventivas que ayuden a eliminar las no conformidades del sistema de gestión de calidad. Para garantizar un buen desempeño del sistema de gestión de metrología y evitar nuevas no conformidades por parte del área, se hace necesario planear acciones correctivas y preventivas; con las que se puedan contrarrestar las no conformidades existentes; tomando aquellos instrumentos que presentaron déficits durante la auditoría interna, realizando la adecuada verificación y si es necesario darles de baja. Para lograr éste objetivo se realizaron las siguientes actividades:

-Realizar las calibraciones de los diferentes instrumentos de medición de acuerdo a los tiempos establecidos. Todo instrumento de medición tiene fecha de verificación, la cual se estipula de acuerdo a la fecha en la cual se entregan los mismos, como ya se ha mencionado; este tiempo corresponde al estipulado por la empresa con base en las NTC de Metrología y Calidad, por ello, lo que se espera del encargado del área es que éstas calibraciones se realicen en los tiempos establecidos.

El área de metrología de la empresa no estaba cumpliendo con la mayoría de sus objetivos, un alto porcentaje de los instrumentos presentaban más de 3 meses sin verificación, pudiendo afectar de alguna manera el producto terminado.

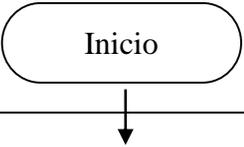
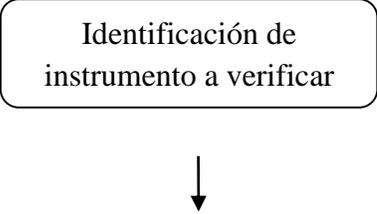
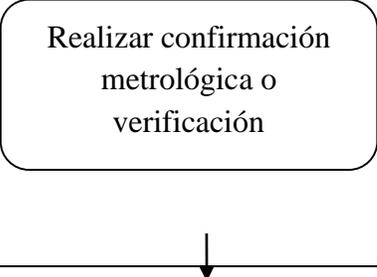
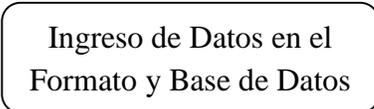
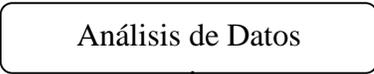
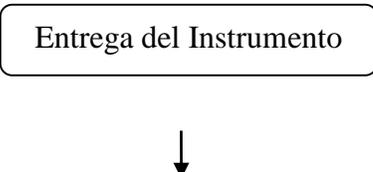
Una vez realizado el diagnóstico inicial y teniendo en cuenta la base de datos de la organización se realizan las siguientes tareas:

- Analizar los instrumentos que presenten fecha de vencimiento en la verificación
- Recoger cada uno de los instrumentos de medición y realizar la verificación correspondiente.
- Regresar al correspondiente operario los instrumentos que se encuentran en condiciones de trabajo; de lo contrario dar de baja.
- Registrar en la base de datos.

Con los instrumentos debidamente verificados en las fechas establecidas, se garantiza el buen desempeño del Sistema de Gestión del área de metrología de Solinoff Corp.

En el cuadro 3 se muestra el diagrama de flujo que describe brevemente el procedimiento a seguir para la realización de las diferentes verificaciones:

Cuadro 3. Diagrama de flujo del procedimiento de verificaciones de instrumentos.

Etapa	Diagrama	Descripción
---		
1		<p>Con la base de datos del área de metrología, se identifica qué instrumento tiene su fecha de verificación a punto de vencer para programar con tiempo la debida verificación.</p>
2		<p>Se toma el instrumento y se le realiza la verificación según las especificaciones de las NTC de metrología y las guías de la organización</p>
3		<p>Durante la verificación se van tomando datos de estas. Los datos se deben ingresar en la base de datos, el cual arroja el dato de la incertidumbre</p>
4		<p>Una vez terminado la verificación y con ayuda de los formatos de cada instrumento</p>
5		<p>Si la verificación y el análisis de datos resulta positivo; es decir, el instrumento se encuentra dentro de los parámetros se realiza la entrega del instrumento a su operario</p>
6		

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

- Mantener al día los registros de calibración y la información pertinente de acuerdo a los procedimientos. Con el fin de evitar una desmejora en la calidad de los productos terminados y en procura de mantener una confiabilidad en los instrumentos de medición empleados dentro de la corporación, se deben mantener al día los registros de verificación, calibración, estado, etc. de cada uno de los instrumentos. Cabe mencionar que cada instrumento tiene un procedimiento diferente de verificación.

Por parte del área de metrología, se lleva un seguimiento de las fechas de verificación de los instrumentos de medición. Estas fechas se basan en el sistema de metrología colombiana. Luego de la verificación de los instrumentos y bajo una detallada inspección visual, se decide si el instrumento aún puede continuar en funcionamiento o debe retirarse del Stock de inventario (dar de baja).

A continuación se plantean cada una de las ecuaciones matemáticas necesarias para determinar los parámetros requeridos para conocer el estado de los instrumentos de medición.

Para determinar el promedio (P) de las medidas realizadas se emplea la siguiente ecuación:

$$P = \sum \frac{med}{n_{med}} = \frac{(med\ 1) + (med\ 2) + (med\ 3) + (med\ 4) + (med\ 5) + (med\ 6)}{6}$$

Para obtener el valor de la desviación (D), se emplea la siguiente ecuación: (La desviación se halla para cada una de las medidas patrones).

$$D = \sqrt{\sum \frac{(med - P)^2}{[n_{med} * (n_{med} - 1)]}}$$

Lo anterior también se puede expresar como:

$$D = \sqrt{\frac{(med - P)^2 + (med2 - P)^2 + (med3 - P)^2 + (med4 - P)^2 + (med5 - P)^2 + (med6 - P)^2}{(6 * (6 - 1))}}$$

Para calcular el valor de la Incertidumbre (I), se emplea la siguiente ecuación:

$$I = \sum \frac{D}{n_D} = \frac{(D\ 1) + (D\ 2) + (D\ 3) + (D\ 4) + (D\ 5) + (D\ 6)}{6}$$

Donde;

P: Promedio

med: Medidas

n_{med} : Numero de medidas

D: Desviación

I: Incertidumbre

En la tabla 1 se muestra un ejemplo del registro de los datos de medidas, promedio y desviación que se obtuvieron al realizar la verificación del flexómetro FL024 del área de metrología. (Para ver de forma más detallada la Verificación de un Flexometro ver Anexo D)

Tabla 1. Ejemplo de registro de medidas tomadas a un flexómetro.

CÓDIGO	FL024	DESCRIPCIÓN					Flexómetro	FECHA	27/01/2015
OPERARIO	Samuel Martínez C.					ÁREA	Metrología		
PATRON	Med 1	Med 2	Med 3	Med 4	Med 5	Med 6	PROMEDIO	DESVIACIÓN	
500	500	500	500	500	500	500	500	0	
1000	1000	999	999	1000	1000	1000	999,6666667	0,210818511	
1500	1499	1499	1499	1499	1499	1499	1499	0	
2000	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	0	
2500	2499	2499	2499	2499	2499	2499	2499	0	
3000	2999	2999	3000	3000	2999	3000	2999,5	0,223606798	

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Las verificaciones de los instrumentos se realizan conforme a la fecha programada por el departamento de mantenimiento; lo cual implica una revisión diaria de los instrumentos que han de ser verificados. Con el fin de encontrar fallas y analizar el comportamiento de cada uno de los instrumentos de medición; se plantea un registro mensual del estado en el que se encuentran. En la tabla 2 se puede apreciar el valor de la Incertidumbre y el estado de cada instrumento en el mes de Enero de 2015.

Tabla 2. Incertidumbre de instrumentos revisados en Enero de 2015.

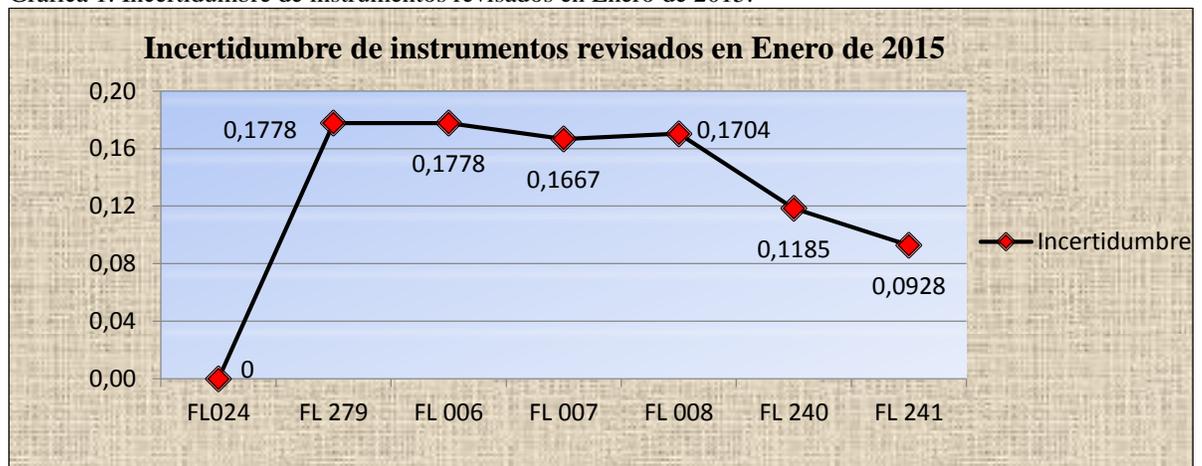
INSTRUMENTO	CODIGO	INCERTIDUMBRE	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Flexómetro	FL024	0	27/Enero/2015	Buenas condiciones
Flexómetro	FL 279	0,1778	27/Enero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 006	0,1778	26/Enero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 007	0,1667	26/Enero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 008	0,1704	26/Enero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 240	0,1185	30/Enero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 241	0,0928	30/Enero/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Enero de 2015 se verificaron 7 flexómetros, los cuales presentaron buenas condiciones en el estado de los mismos.

Continuando con el registro de la información obtenida en el momento de la verificación, en la tabla 3 se aprecian las condiciones en las que se encuentran los instrumentos de medición verificados en el mes de Febrero de 2015.

Gráfica 1. Incertidumbre de instrumentos revisados en Enero de 2015.



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Tabla 3. Incertidumbre de los instrumentos revisados en el mes de Febrero de 2015.

INSTRUMENTO	CODIGO	INCERTIDUMBRE	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Flexómetro	FL 011	0,1609	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 012	0,1258	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 013	0,0629	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 014	0,0980	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 015	0,0980	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 016	0,1353	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 017	0	02/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 010	0,1023	04/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 025	0	04/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 033	0	05/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 036	0,1258	06/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 046	0,1799	06/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 048	-1	06/Febrero/2015	De baja
Flexómetro	FL 061	0,1667	06/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 062	0,0833	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 065	0	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 066	0	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 068	0,2141	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 117	0	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 121	0,1835	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones

Flexómetro	FL 123	0,1388	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL129	0	09/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 142	0	10/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 243	0	10/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 276	0,1384	10/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 291	0,1653	11/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 277	0,0651	11/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 281	0,1345	11/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 404	0	11/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 047	0,0277	12/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 055	0,0277	12/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 119	0,1401	12/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 283	0,0724	12/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 255	0,0277	12/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 403	0,1023	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 233	0,1632	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 286	0	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 282	0	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 278	0	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 405	0	13/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 030	0,0650	16/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 034	0	16/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 230	0,0277	16/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 127	0,0366	26/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 031	0,1389	26/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 050	0,1272	26/Febrero/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 154	0,0556	26/Febrero/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 2. Incertidumbre de instrumentos revisados en Febrero de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Febrero de 2015 se verificaron 47 flexómetros, dentro de los cuales 46 de ellos presentaron buenas condiciones. En la revisión del flexómetro FL-048 se encontró una Incertidumbre de 1; lo cual indica que el instrumento presenta fallas y se procede a retirar de funcionamiento (dar de baja).

La medición de la incertidumbre para las escuadras solo indica qué tan paralela es la regla de la escuadra; es por esto que se le da más importancia a la inspección visual, en el cuadro 4 se muestra el formato que se emplea para la inspección visual que debe realizarse durante la verificación de una escuadra. (Para ver de forma más detalla la Verificación de una Escuadra ver Anexo E)

Cuadro 4. Formato para inspección visual de escuadras.

INSPECCIÓN VISUAL DE ESCUADRAS	
Estado del tornillo	El tornillo que sujeta la regla aún está en buenas condiciones.
Nítidez de las divisiones o medidas (se puede leer sin dificultad)	Las medidas de la regla se pueden leer sin ningún problema o dificultad, no presenta rayones.
Tolerancia entre escuadra y bloque patrón (Rectitud)	Entre la regla y el bloque patrón no existe tolerancia.
Da escuadra (ángulo de 90°)	Entre la escuadra y el bloque patrón existe un ángulo de 90°
Deformaciones en las puntas de la regla	Las puntas de la escuadra no presentan algún tipo de deformación.

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En la tabla 4 se puede apreciar la inspección visual realizada a las escuadras en el mes de Febrero de 2015.

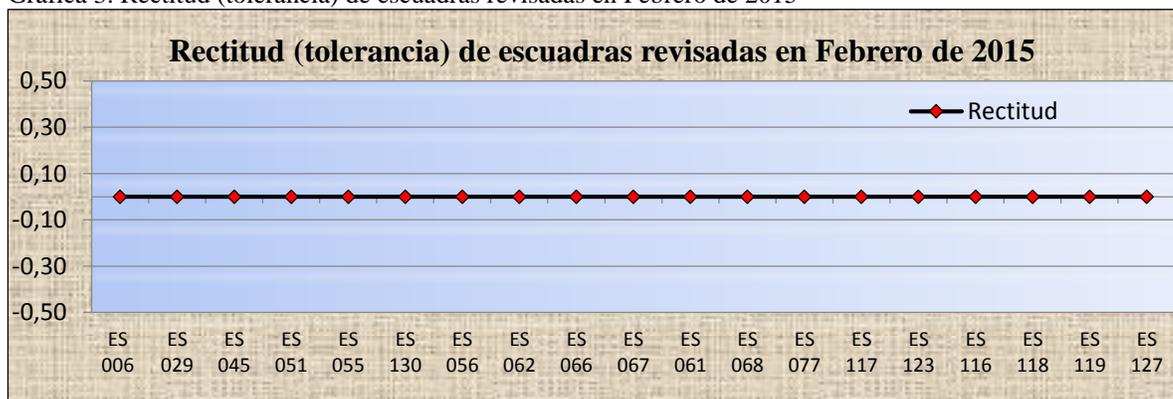
Tabla 4. Inspección visual de escuadras durante el mes de Febrero de 2015

INSTRUMENTO	CODIGO	RECTITUD	90°	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Escuadra	ES 006	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 029	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 045	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 051	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 055	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 130	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 056	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 062	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 066	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 067	Si	Si	18/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 061	Si	Si	19/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 068	Si	Si	19/02/2015	Buenas Condiciones

Escuadra	ES 077	Si	Si	19/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 117	Si	Si	19/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 123	Si	Si	19/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 116	Si	Si	26/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 118	Si	Si	26/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 119	Si	Si	26/02/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 127	Si	Si	26/02/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 3. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Febrero de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Febrero, las 19 escuadras verificadas se encontraron en buenas condiciones y dentro de los parámetros establecidos, todas dieron escuadra (formaron ángulo de 90° con el bloque cubico patrón) y su rectitud no presentó ninguna tolerancia.

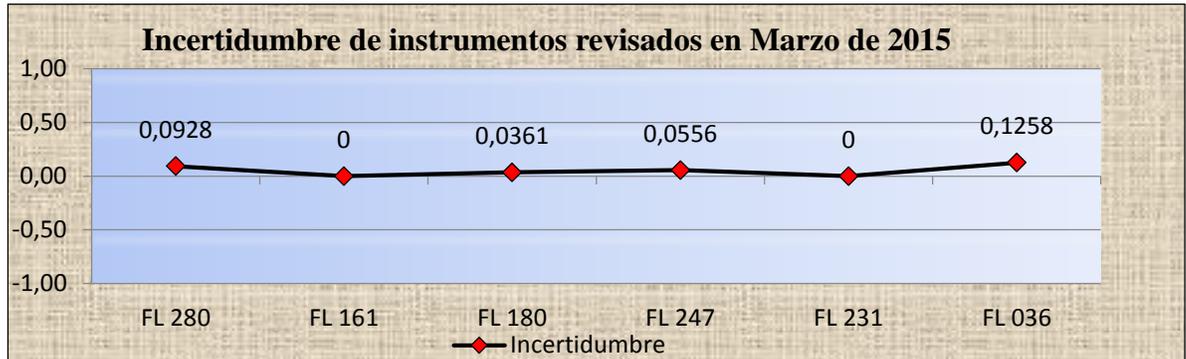
En la tabla 5 se logran observar los datos obtenidos en la verificación de instrumentos en el mes de Marzo de 2015.

Tabla 5. Incertidumbre de los instrumentos revisados en el mes de Marzo de 2015.

INSTRUMENTO	CODIGO	INCERTIDUMBRE	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Flexómetro	FL 280	0,0928	02/Marzo/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 161	0	02/Marzo/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 180	0,0361	02/Marzo/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 247	0,0556	02/Marzo/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 231	0	02/Marzo/2015	Buenas Condiciones
Flexómetro	FL 036	0,1258	09/Marzo/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 4. Incertidumbre de instrumentos revisados en Marzo de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Marzo de 2015 se verificaron 6 flexómetros, los cuales presentaron buenas condiciones en el estado de los mismos.

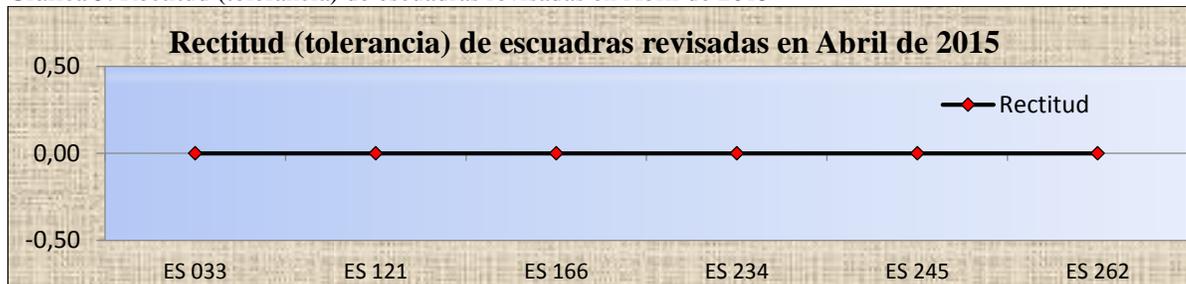
En la tabla 6 se logran observar los datos revelados durante la verificación de instrumentos en el mes de Abril de 2015.

Tabla 6. Inspección visual de escuadras durante el mes de Abril de 2015

INSTRUMENTO	CODIGO	RECTITUD	90°	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Escuadra	ES 033	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 121	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 166	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 234	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 245	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 262	Si	Si	27/04/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 5. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Abril de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Abril, las 6 escuadras verificadas se encontraron en buenas condiciones y dentro de los parámetros establecidos, todas dieron escuadra (formaron ángulo de 90° con el bloque cubico patrón) y su rectitud no presentó ninguna tolerancia.

En la tabla 7 se muestra un ejemplo del registro de los datos de medidas, promedio y desviación que se obtuvieron al realizar la verificación del Pie de Rey CA006 área de metrología. (Para ver de forma más detalla la verificación de un Pie de Rey ver Anexo F)

Tabla 7. Registro de datos de medias, promedio y desviación de Pie de Rey CA 006

CÓDIGO	CA006	DESCRIPCIÓN						Calibrador	FECHA	30/04/2015
OPERARIO	Julio Alvares.						ÁREA	Punzonado		
PATRON	Med 1	Med 2	Med 3	Med 4	Med 5	Med 6	PROMEDIO	DESVIACIÓN		
1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0		
5	5	5	5	5	5	5	5	0		
10	10	10	10	10	10	10	10	0		
20	20	20	20	20	20	20	20	0		
25	25	25	25	25	25	25	25	0		
50	50	50	50	50	50	50	50	0		
75	75	75	75	75	75	75	75	0		
100	100	100	100	100	100	100	100	0		

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Además de la verificación con patrones, también debe realizarse una verificación visual para determinar si estos aún son aptos para las mediciones de precisión. El cuadro 5 muestra un ejemplo de una verificación visual.

Cuadro 5. Formato para inspección visual de calibradores Pie de Rey

INSPECCIÓN VISUAL DE PIE DE REY	
Estado del Tornillo	Determinar si su tornillo aun sujeta bien o no, si no lo hace se debe hacer cambio de este.
Nitidez de las divisiones o medidas (lectura sin dificultad)	Se determina si se puede leer sus medidas sin ningún problema, si no presenta rayones etc.
Tolerancia entre las Mordazas para medir exteriores	Se determina si en sus mordazas para medir exteriores presenta o no tolerancia entre ellas, si la hay dar de baja
Tolerancia entre las Mordazas para medir Interiores	Se determina si en sus mordazas para medir interiores presenta o no tolerancia entre ellas, si la hay dar de baja

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

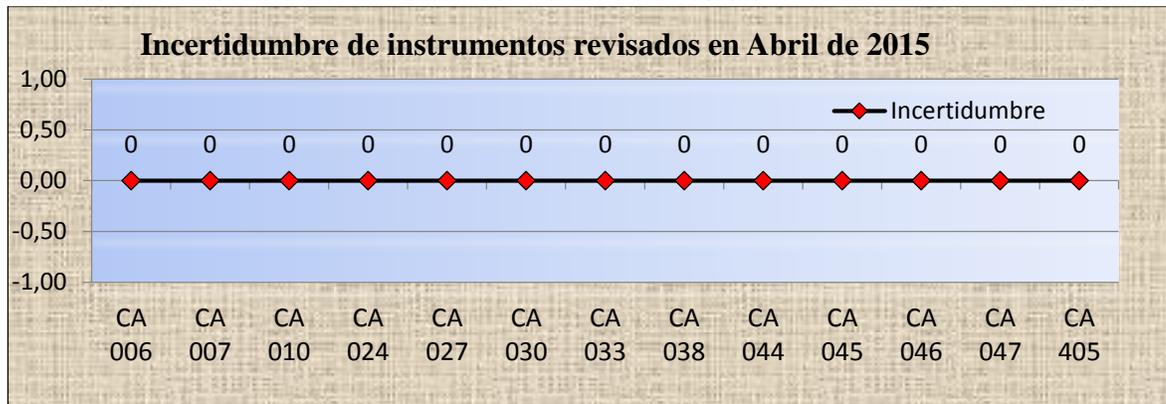
La tabla 8 muestra las incertidumbres obtenidas y el estado durante la verificación de los calibradores en el mes de Abril del 2015.

Tabla 8. Incertidumbres de calibradores en el mes de Abril de 2015.

INSTRUMENTO	CODIGO	INCERTIDUMBRE	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Calibrador	CA 006	0	30/04/2015	Buenas condiciones
Calibrador	CA 007	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 010	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 024	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 027	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 030	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 033	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 038	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 044	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 045	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 046	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 047	0	30/04/2015	Buenas Condiciones
Calibrador	CA 405	0	30/04/2015	Buenas Condiciones

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 6. Incertidumbres de calibradores en el mes de Abril de 2015.



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

En el mes de Abril, los 13 calibradores verificados se encontraron en buenas condiciones y dentro de los parámetros establecidos.

La tabla 8 muestra las incertidumbres obtenidas y el estado durante la verificación de los calibradores en el mes de Mayo del 2015.

Tabla 9. Inspección visual de escuadras durante el mes de Mayo de 2015.

INSTRUMENTO	CODIGO	Rectitud	90°	FECHA ULTIMA CALIBRACIÓN	ESTADO
Escuadra	ES 024	No (10MM)	No	20/05/2015	Dar de baja
Escuadra	ES 030	No (20MM)	No	20/05/2015	Dar de baja
Escuadra	ES 031	Si	Si	20/05/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 032	Si	Si	20/05/2015	Buenas Condiciones
Escuadra	ES 038	Si	Si	20/05/2015	Buenas Condiciones

Escuadra	ES 264	Si	Si	20/05/2015	Buenas Condiciones
----------	--------	----	----	------------	--------------------

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 7. Rectitud (tolerancia) de escuadras revisadas en Mayo de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Dentro de las 6 escuadras revisadas en el mes de Mayo, 4 de ellas se encontraron en buenas condiciones. Las escuadras ES-024 y ES-030 presentaron una tolerancia de 10MM y 20MM respectivamente. Estos valores afectan su rectitud significativamente y por esto se procede a retirarlas de funcionamiento (dar de baja).

-Reportar y dar de baja aquellos instrumentos que hayan mostrado algún estado de falla que afecten la calidad del producto final. Para garantizar la confiabilidad, precisión y evitar errores durante las mediciones que hace cada operario; se realizan las debidas verificaciones de estos, durante las verificaciones y de acuerdo a los resultados de estas se determina el futuro del instrumento; es decir si el instrumento se encuentra en los rangos de incertidumbre y/o buen estado, este instrumento es devuelto a su operario, pero si se presenta lo contrario se le debe dar de baja y reasignarle otro instrumento debidamente verificado al operario. Durante el desarrollo de esta actividad, se busca mantener una confiabilidad y precisión de las mediciones realizadas por cada operario; y para alcanzar esta meta se deben realizar las verificaciones en los tiempos establecidos por el departamento de mantenimiento

3.1.1.3. Medir el impacto de las acciones correctivas y preventivas planteadas. Los indicadores son una gran herramienta que permiten medir y controlar los procesos de calidad de los productos terminados para garantizar el buen desempeño de cualquier sistema o área de la empresa.

Existen diversos indicadores, los cuales están destinados al proceso que se desea medir. Inicialmente se hace uso de indicadores de eficacia, que permiten medir el grado de cumplimiento de los objetivos trazados.

Por otro lado, para dar seguimiento a las verificaciones realizadas a cada uno de los instrumentos, se efectúa a través de formatos que garantizan el cumplimiento de los tiempos de verificaciones y a su vez dan apoyo a los indicadores soportando los datos ingresados en ellos.

-Crear Formatos de seguimiento y verificación de los diferentes tipos de instrumentos y herramientas. Con el fin de generar un soporte técnico de las diferentes verificaciones realizadas a cada instrumento de medición, es necesario realizar un formato de verificación para cada uno de los tipos de instrumentos que se utilizan dentro de la empresa, los cuales están codificados con las letras FM que se refiere a Formato de Mantenimiento y los números 11, 12 y 13 que se refieren a formatos creados para el área de mantenimiento. Por ejemplo: - FM -11, FM -12, FM -13. (Ver Anexo A)

En cada uno de los formatos se muestran los diferentes parámetros que deben de tenerse en cuenta a la hora de verificar un instrumento de medición, los cuales fueron establecidos en comunión de los sistemas de gestión de la calidad y metrología de SOLINOFF CORP. Estos formatos dan soporte físico de las verificaciones realizadas durante el periodo de pasantías y de la misma manera, pueden usarse como soporte para los indicadores establecidos.

-Establecer indicadores de desempeños o rendimientos de las verificaciones por áreas. Para garantizar un excelente desempeño del área de metrología y poder especificar el cumplimiento de las metas propuestas, se proponen indicadores de eficacia por cada área presente en la empresa. Cada una de estas áreas (Doblado, Punzonado, Soldadura, Ensamble, Pre ensamble, Tapicería, Laminados y Carpintería) tiene un número determinado de instrumentos asignados a cada operador de los diferentes instrumentos de medición. En el cuadro 4 se muestra la descripción del indicador a evaluar basado en el Modelo Estándar de Control Interno (MECI); el cual puede ser aplicado a cada área específica.

Cuadro 6. Indicador de verificación de instrumentos de medición

Formato 2.4.1 Diseño de Indicadores de verificación basado en MECI 100.2005	
Componente: Actividad de Control	
Elemento: Indicador	
Objetivos de la Metrología Solinoff	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar que se presenten No Conformidades durante una auditoria interna. • Garantizar la calidad del producto acorde a los requerimientos de los clientes, mediante la verificación y seguimiento de los instrumentos • Eliminar medidas erróneas.
Encargado	Área de Metrología
Factor Crítico del Éxito	Porcentaje de Instrumentos Verificados
Tipo de Indicador	Eficacia

Denominación del Indicar	Instrumentos de Medición por Área
Formula	$\frac{\text{Suma de los Instrumentos verificados por Àrea}}{\text{Suma total de los Instrumentos del Àrea}} \times 100\%$
Descripción	Cantidad de Instrumentos Verificados
Meta	100%
Rango de Gestión	0%
Periodicidad	Trimestral (aprox cada 119 días)
Responsable	Norvey Pérez Villegas (19 enero 2015 – 19 Julio 2015)

Fuente. Pasante

Con ayuda de una tabla inteligente en Microsoft Excel se puede generar el resultado de los indicadores; puesto que después de haber realizado cada verificación se ingresan los datos de cada uno de los instrumentos que han sido verificados y como ésta herramienta se lleva el registro de cada uno de estos instrumentos de medición.

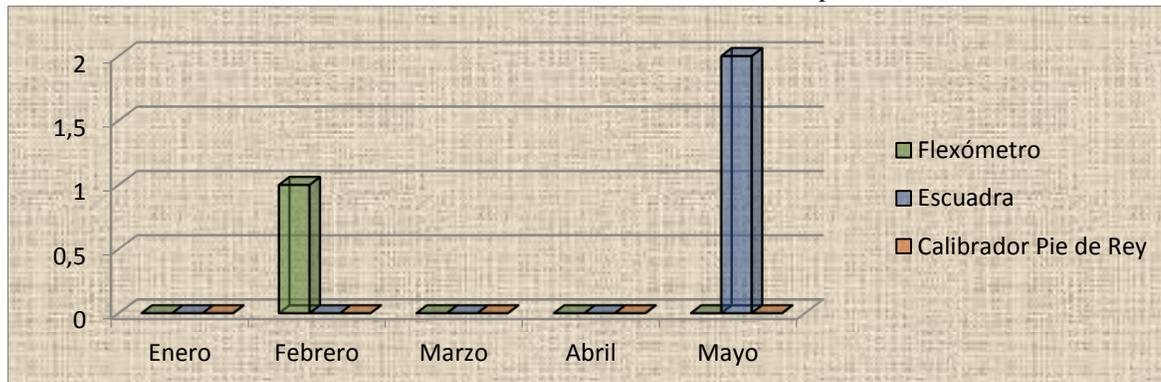
-Efectuar análisis del comportamiento de los instrumentos de medición. Con la ayuda de los indicadores planteados, se logró determinar el desempeño de la Gestión de Metrología; así como el estado de cada instrumento y su respectivo comportamiento durante el primer semestre de 2015.

Tabla 10. Instrumentos de medición retirados de funcionamiento durante el primer semestre de 2015

INSTRUMENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Flexómetro	0	1	0	0	0
Escuadra	0	0	0	0	2
Calibrador pie de Rey	0	0	0	0	0

Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

Gráfica 8. Instrumentos de medición retirados de funcionamiento durante el primer semestre de 2015



Fuente: Base de datos Solinoff Corporation.

De los 60 flexómetros revisados en el transcurso del primer semestre del 2015 fue retirado de funcionamiento 1 de ellos en el mes de febrero; lo que corresponde a 1.77% del total de los flexómetros verificados. Por otro lado, de las 31 escuadras verificadas durante el primer semestre del 2015 se retiraron de funcionamiento en el mes de mayo dos de ellas correspondientes al 6,45%. En cuanto a los calibradores Pie de Rey, ninguno de ellos se retiró debido a que presentaban buenas condiciones en el funcionamiento.

4. DIAGNÓSTICO FINAL

Dentro del área de metrología de la corporación Solinoff se plantearon mejoras en las áreas críticas encontradas con el fin de lograr un sistema eficaz en función del Sistema de Gestión de la Calidad y los resultados de los productos finales y a su vez contar con un buen desempeño en el departamento de mantenimiento.

La creación de formatos e instructivos de verificación de instrumentos de medición va a permitir un avance en la planeación de los trabajos a realizar; dándole una mayor facilidad de diligencia y un orden al seguimiento de los instrumentos de medición empleados para cada tarea dentro de las áreas de la corporación.

Por último, la empresa queda con ausencia de personal requerido para las tareas planeadas y programadas dentro del área de metrología que perjudicará los planes de acción que se requieren para continuar con la buena gestión de la empresa.

5. CONCLUSIONES

Luego de realizar los estudios pertinentes para conocer los factores relacionados con el proceso de metrología, y en procura de cumplir con los lineamientos del Sistema de Gestión de la Calidad, se llevó a cabo un buen proceso de revisión de instrumentos que dio a conocer los parámetros que establecen las óptimas condiciones de funcionamiento de cada instrumento de medición.

Con ayuda de las verificaciones periódicas realizadas a cada uno de los instrumentos de medición se evaluó el estado de los mismos y se procedió a efectuar sus respectivos análisis; esa información permitió tomar decisiones sobre su manejo.

De acuerdo a los datos obtenidos en las revisiones realizadas, se puede considerar que el porcentaje de los instrumentos de medición retirados es relativamente bajo comparado con el total de instrumentos revisados; lo que indica que el área de metrología logró un desempeño satisfactorio en el transcurso del primer semestre del 2015.

6. RECOMENDACIONES

Por motivos de ausencia de laboratorios destinados para las verificaciones de instrumentos de medición, se hace indispensable la adecuación de un espacio donde se pueda realizar este proceso de una manera eficiente, y del mismo modo asegurar los respectivos patrones de calibración, evitando algún incidente con éstos que afecten su calidad.

Brindar una adecuada inducción a la persona responsable del área de metrología, para lograr una mayor eficiencia, reduciendo los tiempos estimados de verificación y calibración de los instrumentos de medición.

Continuar con la revisión y actualización de los procedimientos, manuales, instructivos, formatos de verificación y todo lo relacionado con el área de metrología que permitan la mejora continua de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 2269 (16 de Noviembre de 1993). Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. Bogotá D.C. 1993. Diario Oficial número 41110.

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO (MECI). Institución Universitaria Antonio José Camacho. [Disponible en internet]: < <http://uniajc.edu.co/controlinterno/wp-content/uploads/2014/04/Para-los-que-a%C3%BAAn-no-conocen-que-el-modelo-MECI-1.pdf>>. Citado el 15 de Mayo de 2015.

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO PARA EL ESTADO COLOMBIANO MECI 1000: 2005. [Disponible en internet]: <http://201.234.74.120:8092/unisucre/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_2120.pdf>. Citado el 15 de mayo de 2015.

OSPINA GUTIÉRREZ, Luz M.; BOTERO ARBELAEZ, Marcela y MENDOZA VARGAS, Jairo A. IMPORTANCIA DE LA METROLOGÍA AL INTERIOR DE LAS EMPRESAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. En Scientia Et Technica. PEREIRA., Vol. XIV, núm. 38. (Junio de 2008), pp. 289-290.

RIVERA M. Fernando. ASEGURAMIENTO Y GESTIÓN METROLÓGICA. Cartilla de referencia. [Disponible en internet]: <http://gicuv.univalle.edu.co/07_Laboratorios/01informacion_laboratorios/materialComun/Cartilla%20Metrolog%EDa.pdf>. Citado el 04 de Abril de 2015.

SOLINOFF. <http://www.solinoff.com/corporativo/historia/25> >. Citada el 02 de Abril de 2015.

SOLINOFF . <http://correo.solinoff.com/intranet/documentos.php?sub=76> >. Citado el 02 de Abril de 2015.

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=32037>>. Citado el 04 de Abril de 2015.

ANEXOS

ANEXO A. Formato para verificación de escuadras

SOLINOFF	Verificación de Escuadra FM - 12	Vigencia	20/05/2015
-----------------	----------------------------------	----------	------------

Fecha de Última Verificación		Fecha Verificación	
Responsable		Fecha Prox. Verificación	
Código		Área	

Realizar la inspección visual del Escuadra responda en cada ítem según corresponda, y de allí tome la decisión sobre la disposición de la escuadra (sigue o dar de baja)

Inspección visual	
Estado del Tornillo	
Nitidez de las divisiones o medidas (se puede leer sin dificultad)	
Hay Tolerancia entre escuadra y bloqué patrón (Rectitud)	
Da escuadra (ángulo de 90°)	
Tiene deformaciones en las puntas de la regla	

patrón	medición 1	medición 2	medición 3	medición 4	medición 5	promedio	Desviación
50							
100							
150							
200							
250							
300							

Incertidumbre	
----------------------	--

Observaciones	

Firma del Responsable

Firma del Jefe de Mantenimiento

ANEXO B. Formato para verificación de flexómetros

SOLINOFF	Verificación de Flexometro FM - 11	Vigencia	24/04/2015
-----------------	------------------------------------	----------	------------

Fecha de Ultima Verificación		Fecha Verificación	
Responsable		Fecha Prox. Verificación	
Código		Área	

Realizar la inspección visual del Flexometro y **Marcar 0 (No aplica) o 1 (Si aplica)** en cada ítem según corresponda

	Inspección visual	Bueno		Malo	
1	Estado de la uña	Fija y estable		No existe	
2	Nitidez de las divisiones o medidas (se puede leer sin dificultad)	Se lee en cm y mm		No se lee ni en cm ni mm	
3	Estado del resorte (enrolla sin dificultad)	Enrolla bien		Resorte no funciona	
4	Verificar tramo con el que más mediciones se realizan	Se lee en cm y mm		No se lee ni en cm ni mm	
Suma de calificación					
Criterio de aceptación		Suma ≥ 3 programar próxima verificación		Suma ≤ 2 dar de baja	

patrón	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	Medición 6	Promedio	Desviación
500								
1000								
1500								
2000								
2500								
3000								

Incertidumbre

Observaciones

Firma del Responsable

Firma del Jefe de Mantenimiento

ANEXO C. Formato para verificación de calibradores Pie de Rey

SOLINOFF	Verificación de Pie de Rey FM -13	Vigencia 24/04/2015
-----------------	------------------------------------------	----------------------------

Fecha de Última Verificación		Fecha Verificación	
Responsable		Fecha Prox. Verificación	
Código			

Verificación Visual

Nitidez de las divisiones o medidas (se puede leer sin dificultad)	
Hay tolerancia entre las Mordazas para medir exteriores	
Hay tolerancia entre las Mordazas para medir Interiores	
Estado del Tornillo	

patrón	medición 1	medición 2	medición 3	medición 4	medición 5	medición 6	promedio	desviación
1								
1,5								
5								
10								
15								
20								
25								
50								
75								
100								

Incertidumbre

Observaciones

Firma del Responsable

Firma del Jefe de Mantenimiento

ANEXO D. Verificación de Flexometro

Los materiales que necesitamos para realizar esta verificación son

- Viga de Acero inoxidable con una medida aprox. de 3,02 metros
- Tijeras
- Cinta transparente
- Lupa
- Rótulos
- Bisturí
- Destornillador de estrella

Se pueden presentar dos situaciones a la hora de verificar los Flexometros, que dicho Flexometro sea nuevo o ya esté en funcionamiento (que no sea su primera verificación); se realiza igual para ambos casos la verificación solo se debe tener en cuenta lo siguiente cuando este es nuevo.

- Debe revisar que su empaque este en perfectas condiciones, lo cual garantice que nunca ha sido utilizado.



Se toma la barra de aluminio, se le realiza una inspección visual en donde se determina que esta no presenta deformaciones en sus puntas, que no esté flexionada o que tenga algún tipo de alteración que pueda incidir en la verificación de los Flexómetros.



Luego de hacer estas inspecciones pone de forma horizontal sobre una superficie estable.



Se toma el Flexometro Patrón y se marcan medidas de 500mm, 1000mm, 1500mm, 2000mm, 2500mm y 3000mm, en caso tal que la barra ya tenga estas marcaciones, se procede a verificar estas medidas, para garantizar una exactitud del 100%



Se toma el Flexometro a verificar, se realiza una inspección visual de este donde se determina si

- La Uña aun esta fija o estable
- Si se puede leer con claridad en mm o en pulgadas
- Si el resorte enrolla sin dificultad



Estos datos se ingresan en el formato FM – 11, se llena de la siguiente manera:

Si aún existe la uña o esta fija y estable se pondrá un uno (1) de lo contrario se pondrá un 0 (cero)

Si se puede leer con claridad se pondrá un uno (1) de lo contrario se pondrá un 0 (cero)

Si el resorte enrolla bien se pondrá un uno (1) de lo contrario se pondrá un 0 (cero)

Realizar la inspección visual del Flexometro y **Marcar 0 (No aplica) o 1 (Si aplica)** en cada ítem según corresponda

	Inspección visual	Bueno		Malo	
		Fija y estable		No existe	
1	Estado de la uña				
2	Nitidez de las divisiones o medidas (se puede leer sin dificultad)	Se lee en cm y mm		No se lee ni en cm ni mm	
3	Estado del resorte (enrolla sin dificultad)	Enrolla bien		Resorte no funciona	
4	Verificar tramo con el que mas mediciones se realizan	Se lee en cm y mm		No se lee ni cm ni mm	
Suma de calificación					
Criterio de aceptación		Suma ≥ 3 programar próxima verificación		Suma ≤ 2 dar de baja	

Después de inspección visual se procede a realizar la verificación con las medidas estipuladas anteriormente (500 mm, 1000mm, 1500mm, 2000mm, 2500mm y 3000mm), con ayuda de la barra metálica, realizando 6 medidas de cada una, e igualmente que la inspección visual se ingresan estos datos en el formato FM – 11

Patrón	medición 1	medición 2	medición 3	medición 4	medición 5	medición 6	Desviación
500							
1000							
1500							
2000							
2500							
3000							

Incertidumbre

Observaciones

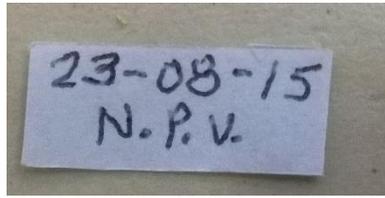
Si el Flexometro es nuevo, con el lapicero eléctrico se marca dicho instrumento colocándole el código asignado a cada operario.



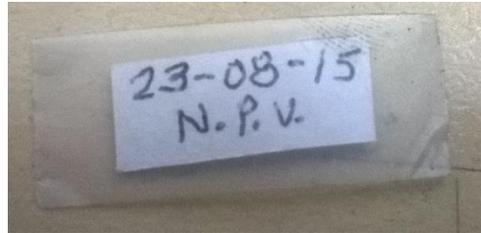
Este nuevo Flexometro para poder ser entregado al su operario debe ser ingresado al formato FME -08 Listado de registro y control metrológico, donde se registra el dispositivo ingresando nombre del operario y código del instrumento que para el caso de los Flexometros comienza con (FL) por tener referencia de Flexometro luego tres dígitos dependiendo el área en la compañía donde se desempeñe ejemplo (058) complementando estos dos las iniciales y la codificación quedaría (FL 058), se coloca la fecha de la última verificación y de la próxima, este Formato se encuentra en una base de datos de Excel (Ver Anexo xx)

Luego de la verificación se coloca un rotulo auto adhesivo en la parte final de la cinta métrico en donde se coloca la fecha de su próxima verificación y las iniciales de quien realizo la verificación.

- En este caso como no se cuenta con un Rotulo auto Adhesivo, se toma una pedazo de papel, se le pone la fecha de próxima verificación y las iniciales



- Después con un pedazo de cinta se cubre,



- Y por ultimo se coloca en la parte final de la cinta métrica, como se mencionaba anteriormente



Aparte de este rotulo también se coloca otro rotulo en la carcasa derecha del Flexometro.

- Se toman un paquete de rótulos auto Adhesivos, y se recorta uno de esto, el cual se va adherir al Flexometro



- Luego se le adhiere a la parte derecha del Flexometro como ya se había mencionado, como se muestra en la figura.



- En esta parte se pone la fecha en la que se realizó la verificación, y se le pone el nombre del operario a quien pertenece., de la siguiente manera.



Cuando el Flexometro es nuevo y como a cualquier otro instrumento o herramienta, el operario debe llenar el acta de compromiso o formato **FME – 02**, donde acepta las condiciones y se hace responsable de esto (este formato lo deja adjunto puesto sirve para todos los instrumento)

Si el Flexometro no es nuevo, se le entrega al operario a quien pertenece dicho instrumento, explicándole las recomendaciones, y se le pide que firme al formato de verificación **FM – 11**.

ANEXO E. Verificación de Escuadras combinadas

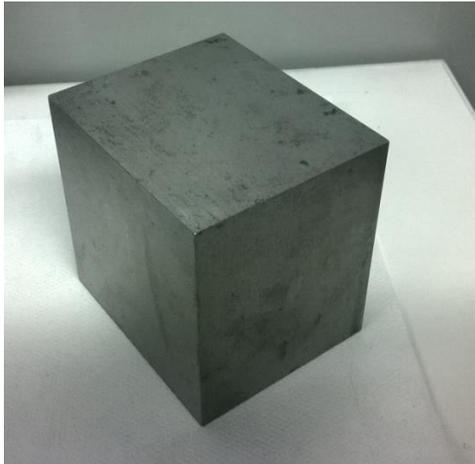
Primero se mostrara los implementos y/o herramientas que se necesitan para realizar esta verificación.

Se debe contar con una superficie patrón, esta nos va a garantizar una superficie completamente plana y paralela



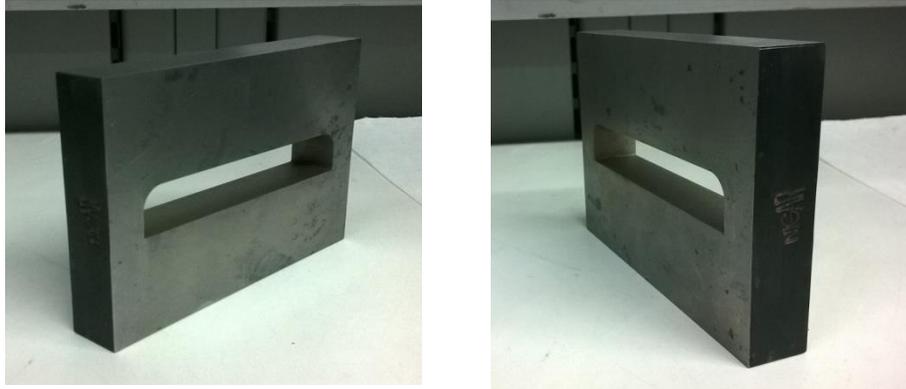
Superficie Patrón

Un Bloque patrón Cubico, el cual nos va a generar los 90° por todos sus lados.



Bloque Patrón Cubico

Un Bloque Patrón Rectangular, el cual junto con el Bloque Cubico nos ayudara a verificar la rectitud que tenga la regla.



Bloque Patrón Rectangular

Galgas de Espesores, las cuales nos ayudaran a especificar la tolerancia que haya si la hay entre los bloques patrón y la regla.



Galgas de Espesores

Micrómetro, el cual nos ayudara a especificar el paralelismo de la regla.



Micrómetro

Por último la ESCUADRA PATRON, con ella se va verificar la exactitud de los Bloques y la superficie patrón.



ESCUADRA PATRON

NOTA: Cabe mencionar que todos los elementos PATRONES, DEBEN ser manipulado con guantes tipo LATEX para evitar que estos pierdan su calibración.

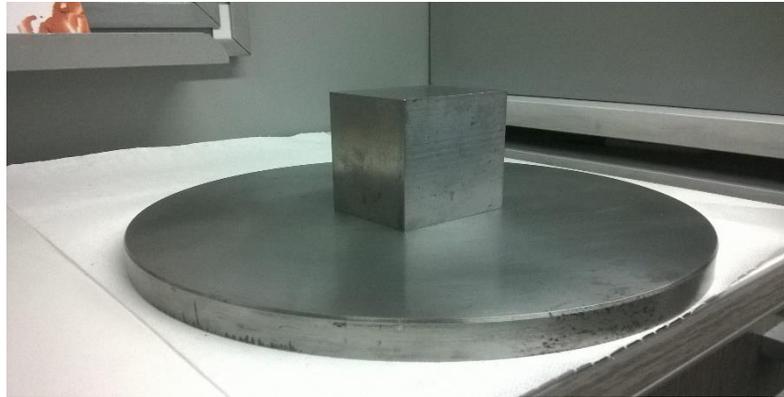
Conociendo elementos y/o herramientas que se deben utilizar para verificar las escuadras, procedemos a empezar con nuestra verificación. A continuación se mostrar un paso a paso de cómo se debe realizar dicha verificación.

Antes de Comenzar con la verificación de las escuadras se deben de limpiar cada uno de los elementos PATRONES así como las escuadras que se vayan a verifica.

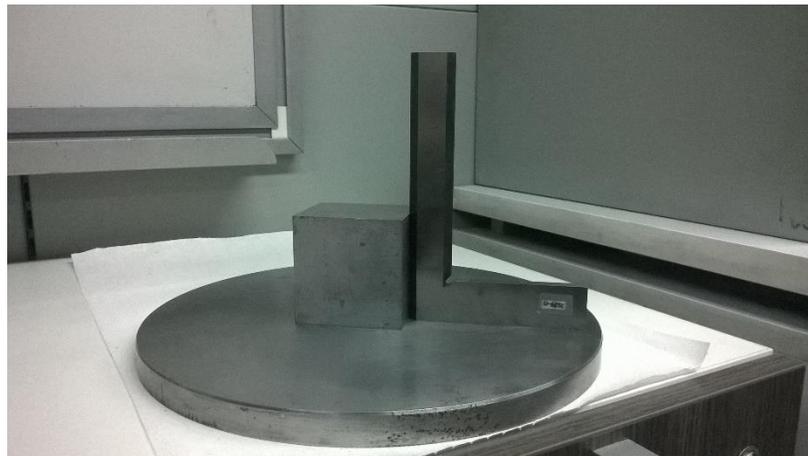
Se realiza una inspección visual de la Escuadra para ver cómo se encuentra físicamente, donde se observa en qué estado se encuentra el tornillo y la nitidez de la regla.



Se toma el bloque patrón CUBICO y lo ponemos encima de la SUPERFICIE PATRON como se muestra en la siguiente figura.

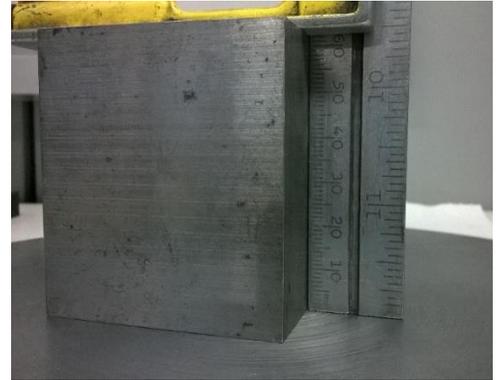


Luego tomamos la escuadra PATRON y verificamos si entre la SUPERFICIE PATRON y el BLOQUE PATRON CUBICO hay 90° , con ayuda de la escuadra Patrón.

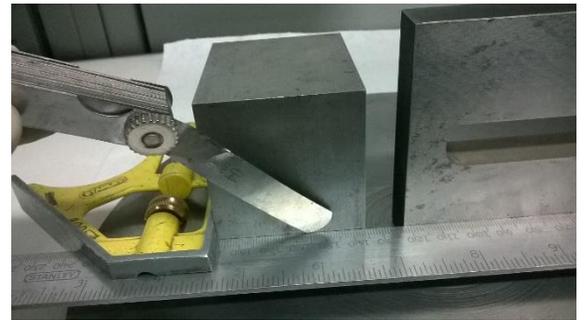


VERIFICACIÓN DE 90°

Se procede a inspeccionar la escuadra asegurándose que cumpla con los parámetros establecidos. (Con la superficie patrón y el bloque patrón cubico se comprueba si la escuadra esta genera 90° sin que haya tolerancia entre la regla y el bloque patrón)



Continuando con la inspección, se observa la rectitud presente en la escuadra



Por último se pone un rotulo donde se menciona la fecha próxima de verificación,.

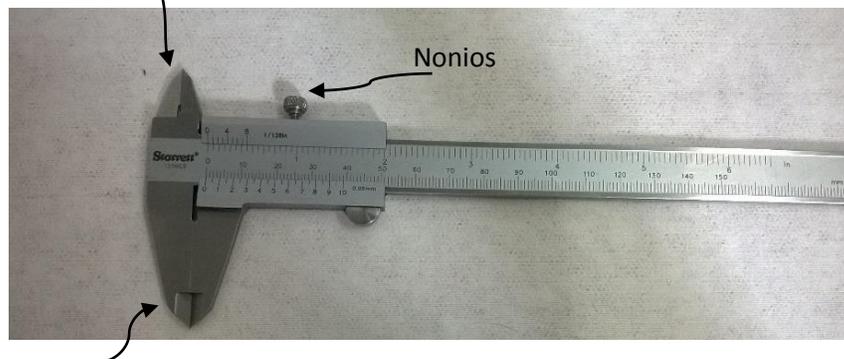
Anexo F. Verificación de pie de rey

Lo único que se necesita para realizar esta verificación son los bloques patrones mostrados en la figura siguiente



Se procede a realizar la inspección del Pie de Rey, empezamos por realizarle una inspección visual, aquí observamos si no presenta tolerancia en las pinzas medidores de exteriores e interiores, en qué estado se encuentra el tornillo y como está la nitidez de las medidas de la regla y los nonios.

Medidor de interiores



Medidor de Exteriores

Continuando con la inspección ahora se procede a realizar la inspección de precisión en donde vamos a observar si los Pie de Rey se encuentran bajos los parámetros establecidos por el Sistema de Metrología.

Esto se realiza tomando 10 bloques patrones de diferentes medidas (estos son establecidos por el verificador o por la Area de Calidad de la Empresa) para este caso los patrones son de 1, 1.5, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 y 100 mm.



Con el Pie de Rey que se está verificando anotamos en el formato las medidas que está arrojando este. (Las imágenes muestran en orden los bloques mencionados anteriormente)



Cada una de estas medidas se anotan en el siguiente Formato, cada una de estas mediciones se deben hacer 6 veces.

patrón	medición 1	medición 2	medición 3	medición 4	medición 5	medición 6	promedio	desviación
1								
1,5								
5								
10								
15								
20								
25								
50								
75								
100								