



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**Diplomado Superior de Calidad**

*“Plan de calidad para el aseguramiento metrológico en la certificación de lotes de cilindros de acero de 15 kg, para envasar GLP, en Insermet S.A”*

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del título de Posgrado Diplomado Superior en Calidad.

**Autor:**

Ing. Juan Chin.

**Director:**

Ing. Fabián Vásquez.

**Cuenca, Ecuador**

**2011**

# Agradecimiento

En primer lugar a Dios por darme la oportunidad de seguir estudiando y adquiriendo nuevos conocimientos, a mi madre por su apoyo y en especial agradezco a mi director cuyo apoyo fue importante a pesar de la dificultad que el tiempo de mi trabajo me impedía realizar con mayor prontitud.

# Dedicatoria

Este trabajo realizado va dedicado en especial a mi familia por la confianza que tuvieron al apoyarme en seguir estudiando.

## **RESUMEN.**

A medida que nuestro sector productivo trabaje en base a especificaciones (normas de productos) o regulaciones de mercado, es de gran importancia desarrollar un Sistema de Aseguramiento Metrológico al interior de nuestras empresas, que permita el cumplimiento de las especificaciones de producto/servicio o los requisitos (regulaciones) existentes en los diferentes mercados lo que le permitirá cumplir los requisitos exigidos en los mercados regionales o internacionales. Por lo que la metrología es una protección para el consumidor una ventaja para el productor.

El desarrollar este tipo de esquemas metodológicos de la calidad, es lograr una coordinación sincronizada, caracterizada por una estrecha interacción entre estos campos especializados, que nos permita desarrollar una infraestructura tecnológica y estratégicamente definida para alcanzar como resultado final el bienestar de nuestros clientes.

**PALABRAS CLAVES:** Plan de calidad; aseguramiento metrológico; cilindros de acero; gas licuado de petróleo; plan de calibración.

## **ABSTRACT**

As our productive sector works based on specifications (product standards) or market regulations, it is important that our companies have a System of Metrological Assurance, which may let them fulfill the existing product/service specifications or requisites (regulations) in the different markets; this will let them comply with the requisites demanded in the regional and international markets. In this respect, Metrology has become a guarantee for the consumer and an advantage for the producer.

Developing this type of methodological scheme is getting a synchronized coordination, which is characterized by a close interaction among the specialized fields that will lead us to develop a technological, strategically-defined infrastructure which will eventually become our customers' wellbeing.

## ÍNDICE GENERAL

### Capítulo 1:

<b>1. GENERALIDADES</b> .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.2.1. General.....	1
1.2.2. Específicos.....	1
1.3. Proceso fabricación de cilindros.....	1
1.3.1. Descripción de operaciones.....	3
1.4. Instructivo certificación de cilindros.....	6
1.5. Situación actual de la certificación-Diagnostico.....	8
1.5.1. Diagrama causa – efecto.....	8
1.5.2. Análisis diagrama causa – efecto.....	8
1.6. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).....	10
1.7. Organismo de Acreditación Ecuatoriano(OAE).....	11

### Capítulo 2

<b>2. MARCO REFERENCIAL</b> .....	12
2.1. Plan de Calidad.....	12
2.2. Unidades de medida.....	12
2.3. Aseguramiento metrológico.....	15
2.4. Calibración.....	15
2.5. Patrón (de medición).....	15

2.6. Equipo de medición.....	16
2.7. Verificación.....	16
2.8. Trazabilidad.....	16
2.8.1. Evaluación de la trazabilidad.....	17
2.9. Tolerancia.....	17

### **Capítulo 3**

<b>3. Diseño del sistema de aseguramiento metrológico en el proceso de certificación de lotes de cilindros de acero de 15 kg.....</b>	<b>17</b>
3.1. Determinar responsable del sistema metrológico.....	17
3.2. Variables del proceso.....	18
3.2.1. Identificación de variables.....	18
3.2.2. Clasificación de variables.....	18
3.2.3. Variables críticas.....	18
3.3. Tolerancias del proceso. ....	19
3.4. Calidad de las mediciones ( Repetitividad y reproducibilidad).....	21
3.4.1. Exactitud y precisión.....	21
3.4.2. Repetitividad.....	22
3.4.3. Reproducibilidad.....	22
3.4.4. Evaluación del personal técnico.....	22
3.5. Intervalos de calibración.....	26
3.6. Incertidumbre en los procesos de medición.....	27

3.7.	Registros de los equipos de medición.....	29
3.7.1.	Carpeta del equipo.....	29
3.7.2.	Hoja de vida del equipo.....	29
3.8.	Procedimiento de calibración.....	29
3.9.	Registro de las calibraciones.....	30
3.10.	Plan de calibración.....	30
3.11.	Ajuste de equipos.....	30
3.12.	Rotulación de equipos según su uso.....	30
3.13.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE.....</b>	<b>31</b>
3.14.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>32</b>
3.15.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

## **CAPÍTULO 1: Generalidades.**

### **1.1. Antecedentes.**

La empresa Insermet S.A. se dedica a la fabricación de cilindros de acero de 15 kg para envasar gas licuado de petróleo GLP, el productos es uno de los más utilizados, debido a que la gran mayoría de la población ecuatoriana cocina con el gas butano de un cilindro, por esta razón existe una creciente demanda de este producto por parte de las comercializadoras del gas licuado de petróleo GLP.

En el Ecuador el cilindro de gas es parte de la cultura diaria y su utilización siempre entraña un riesgo por diferentes factores, entre los que se enumeran la mala calidad de los cilindros y las válvulas, el maltrato a los que son sometidos estos envases, entre otros.

Por las razones expuestas anteriormente es de necesidad desarrollar el plan para el aseguramiento metrológico para poner a disposición de la empresa un material científico y técnicamente confiable, que sea un primer acercamiento a lo esencial de la Metrología y que, por lo tanto, ayude a unificar conceptos importantes como: trazabilidad, incertidumbre, calibración.

### **1.2. Objetivos.**

#### **1.2.1. General.**

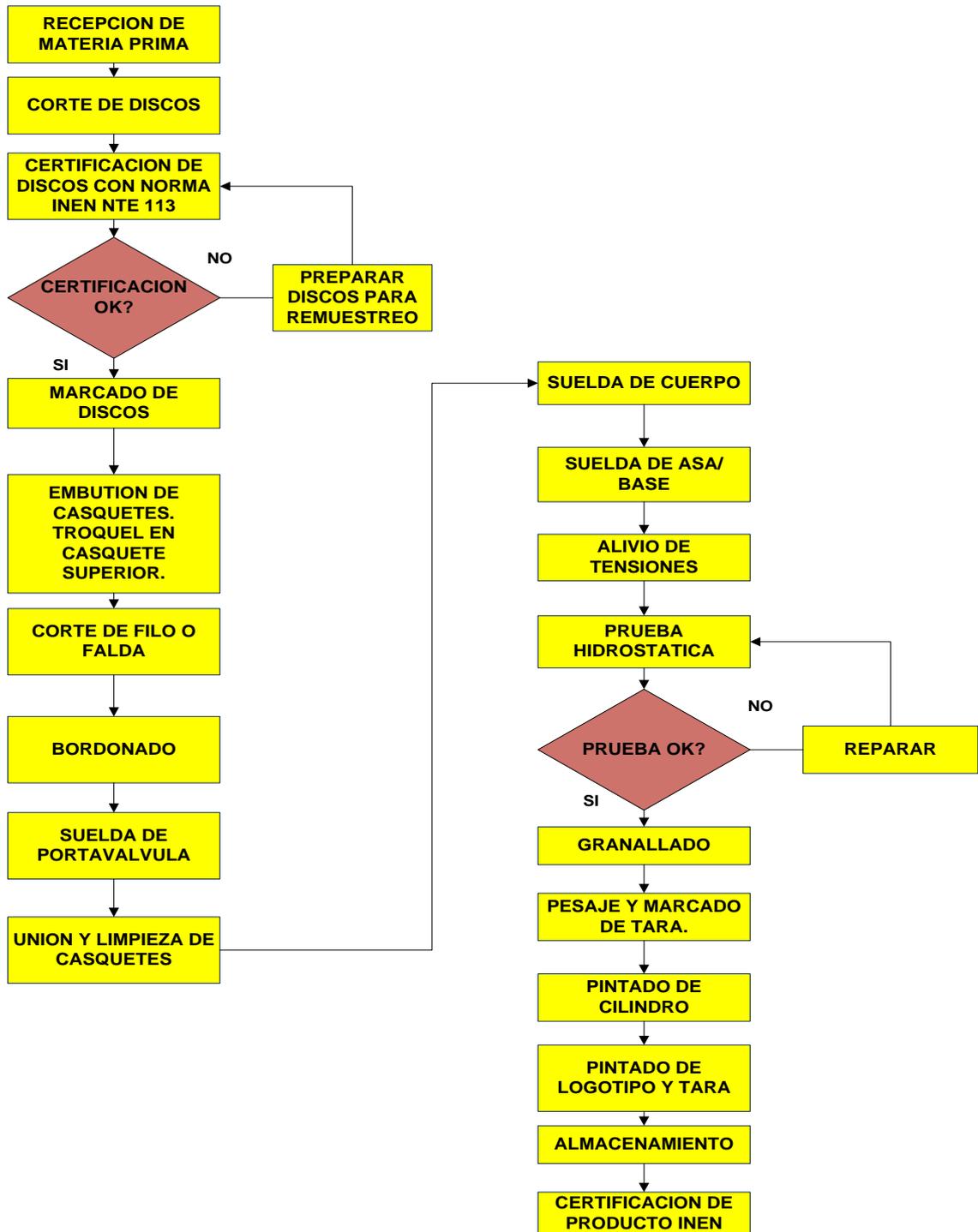
Proporcionar el plan para el aseguramiento metrológico para satisfacer las necesidades del laboratorio de certificación, garantizando las mediciones y la calidad en el producto.

#### **1.2.2. Específicos.**

- Levantar la documentación necesaria para cada una de las operaciones que requiera de la misma.
- Elaborar un diagnóstico de la situación actual.
- Mejorar la gestión y operación de las actividades metrológicas en la organización, contribuyendo a dotar de mayor confianza a las declaraciones de conformidad con los requisitos de sus productos y servicios y requisitos reglamentarios.

### **1.3. Proceso fabricación de cilindros.**

## FLUJOGRAMA DE PROCEO DE FABRICACION DE CILINDROS PARA ENVASAR GLP.



**Figura 1.1:** Flujograma fabricación de cilindros.

**Fuente:** Autor.

### **1.3.1. Descripción de operaciones.**

#### **I. INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA.**

Los discos son tratados con el mayor cuidado posible para evitar maltratos, golpes, ondulaciones, grietas, pliegues o cualquier otro defecto que afecte su utilización en las operaciones posteriores.

#### **II. MARCADO DEL CASQUETE SUPERIOR.**

Esta operación se efectúa en una prensa de 65 toneladas utilizando una matriz la cual lleva grabada la siguiente información:

- año,
- nombre de la empresa comercializadora o su abreviatura o logotipo (LOJAGAS), aceptada por el INEN,
- código del fabricante (hasta dos letras).

#### **III. LUBRICACIÓN.**

Esta operación es indispensable antes de la embutición de los discos es la adición del lubricante, con el objeto de evitar la deformación del disco al ser sometido a presión, proveyéndolo al mismo tiempo de una determinada elasticidad.

#### **IV. EMBUTICIÓN.**

Esta operación se efectúa en una prensa de 400 toneladas, la embutición se logra descendiendo el pistón principal, mientras en el pisa plancha se encuentra el disco para que tome la forma de la matriz al prensarla.

#### **V. TROQUELADO.**

El troquelado es una perforación circunferencial que se efectúa en el casquete superior con el objeto de alojar el portaválvula, esta operación se efectúa al mismo tiempo que se lleva a cabo la embutición del casquete inferior, ya que la máquina empleada es la misma prensa de 400 toneladas.

#### **VI. CORTE DE FILO (CORTE DE FALDA).**

Cada uno de los casquetes es colocado en la máquina cortadora de filo, en la cual se realiza el corte del borde del casquete buscando eliminar las limallas, con el fin de darle uniformidad al casquete. El corte se realiza mediante presión, utilizando cuchillas de acero de corte.

#### **VII. BORDONADO DEL CASQUETE INFERIOR.**

En el casquete superior se efectúa un repujado de su borde que permite un traslapo al momento de acoplar los casquetes, formando el cuerpo del cilindro. El bordonado o repujado se logra mediante un disco de acero templado el cual trabaja a presión.

## VIII. MARCADO DE VÁLVULA.

Antes de que la válvula se suelde al casquete superior se procede a marcarla, utilizando los cuños adecuados, la siguiente información:

- mes (dos dígitos),
- lote (dos símbolos),
- número del cilindro (tres dígitos).

## IX. SUELDA DEL PORTAVÁLVULA.

El portaválvulas se suelda en la perforación circunferencial realizada en el casquete superior, utilizando el alambre para soldadura MIG/MAG de 1,2 mm de diámetro.

## X. UNIÓN DE CASQUETES.

Se realiza mediante un banco el cual posee un pistón lateral, el cilindro es colocado en el banco y mediante una presión lateral se unen los casquetes y queda conformado el cuerpo del cilindro.

## XI. SUELDA DEL CUERPO.

Este proceso se caracteriza por que el arco se mantiene sumergido en la masa de fundente, provisto desde la tolva, que se desplaza delante del electrodo. De esta manera el arco resulta invisible, lo que constituye una ventaja, ya que evita el empleo de elementos de protección contra la radiación ultravioleta e infrarroja, que son imprescindible en otros casos. La máquina trabaja con un determinado voltaje y amperaje.

## XII. SUELDA DE ASAS Y BASES.

Antes de efectuar la operación se verifica que el asa y la base estén bien conformadas y libres de oxidación con el objeto de evitar problemas en la operación de suelda.

La soldadura se efectúa con un equipo MIG (Bambozzi), la soldadura se efectúa por Arco de Metal y Gas (gas metal arc welding, GMAW) que es un proceso de soldadura por arco que emplea un arco entre un electrodo continuo de metal de aporte y el charco de soldadura.

## XIII. ALIVIO DE TENSIONES.

Se práctica en el cilindro para lograr un orden molecular adecuado y evitar, que sobre el cilindro, actúen tensiones; ya que durante las operaciones previas del proceso, como en el caso de la embutición o soldadura, se desarrollen en el acero tensiones que dan lugar a una mala distribución en la estructura molecular y no se presente por ende uniformidad, ni la misma resistencia a la presión de otro tipo de pruebas a las que se somete al cilindro en diversos puntos.

En el alivio de tensiones se da una pérdida del contenido de carbono, debido a la quema por la temperatura de trabajo. El tiempo de horneado está en función del

contenido de carbón. A menor contenido de carbón menor tiempo de horneado y menor cristalización. Si el porcentaje de carbono está de acuerdo con las normas se trata de un proceso normalizado.

El alivio de tensiones se lleva a cabo en un horno, a una temperatura que varía de 550 a 650 ° C, dependiendo del porcentaje de carbono de la plancha.

#### XIV. PRUEBA HIDRÁULICA.

Los cilindros son sometidos a una presión de expansión hidráulica de 3,5 Mpa (507 psi) durante 30 segundos con el objeto de encontrar fugas en el cordón de suelda primario, secundario o en la chapa del cilindro. Los cilindros que aprueban éste ensayo, garantiza su aptitud para el uso (circulación), los cilindros que no aprueban éste ensayo son eliminados (cilindros fuera de uso).

#### XV. GRANALLADO.

Es una limpieza que se realiza previo al pintado del cilindro, se la realiza con una máquina granalladora, el material usado es la granalla de acero, la cual impacta contra el cilindro limpiándolo completamente.

Cilindro granallado, limpieza grado A Sa (norma ISO 8501 - 1)

A: Superficie de acero recubierta en gran medida por cascarilla de laminación adherida, pero con poco o nada de óxido.

ISO-Sa2 1/2 Chorreado muy profundo

A la vista, sin aumento, la superficie estará libre de aceite, grasa y suciedad visible y sin calamina, óxido, revestimientos de pintura y de materias extrañas. Cualquier huella de contaminación sólo será con manchas insignificantes en forma de puntos o bandas. Grado de limpieza cercano a metal blanco, es decir el área debe presentar un color gris claro uniforme.

#### XVI. TARA Y MARCADO DEL ASA.

Se determina la tara del cilindro con una balanza certificada con 0,1 kg de aproximación.

El asa debe estar marcada con:

- GLP
- tipo (ejemplo: B15, C15, etc.)
- tara...Kg
- NTE INEN 111

#### XVII. PINTADO DEL CILINDRO.

Los cilindros son colocados en la cadena transportadora para posteriormente ser llevados hacia la cabina de pintura donde se le aplica pintura en polvo, luego son conducidos hacia el horno de polimerizado para el acabado final.

XVIII. PINTADO DEL LOGOTIPO DE LA COMERCIALIZADORA Y TARA DEL CILINDRO.

Luego que los cilindros salen del horno de polimerizado se procede a pintar el logotipo la comercializadora y la tara del cilindro, aplicando pintura líquida.

XIX. ALMACENAMIENTO.

Se debe almacenar por lotes completos y separados de otros para efecto de certificación.

**1.4. Instructivo para la certificación de cilindros.**

Para que el producto pueda salir a circulación (envasado), debe ser certificado por el Instituto Ecuatoriano de Estandarización INEN, el cual delega un auditor quien procede a efectuar, en el laboratorio de control de calidad de la empresa, las inspecciones, pruebas y ensayos que se detallan en la figura 1.2.

## INSTRUCTIVO CERTIFICACIÓN DE CILINDROS.

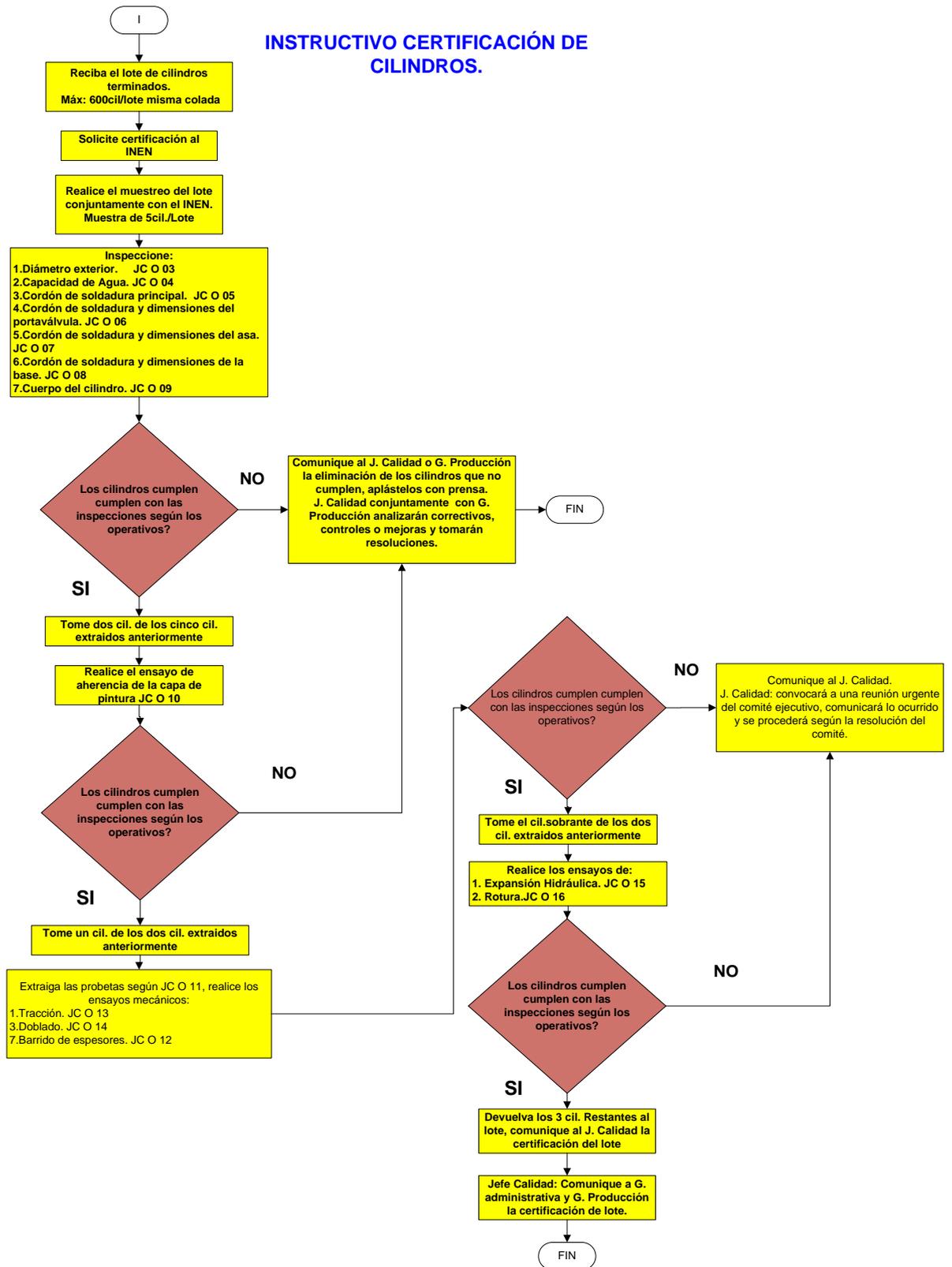
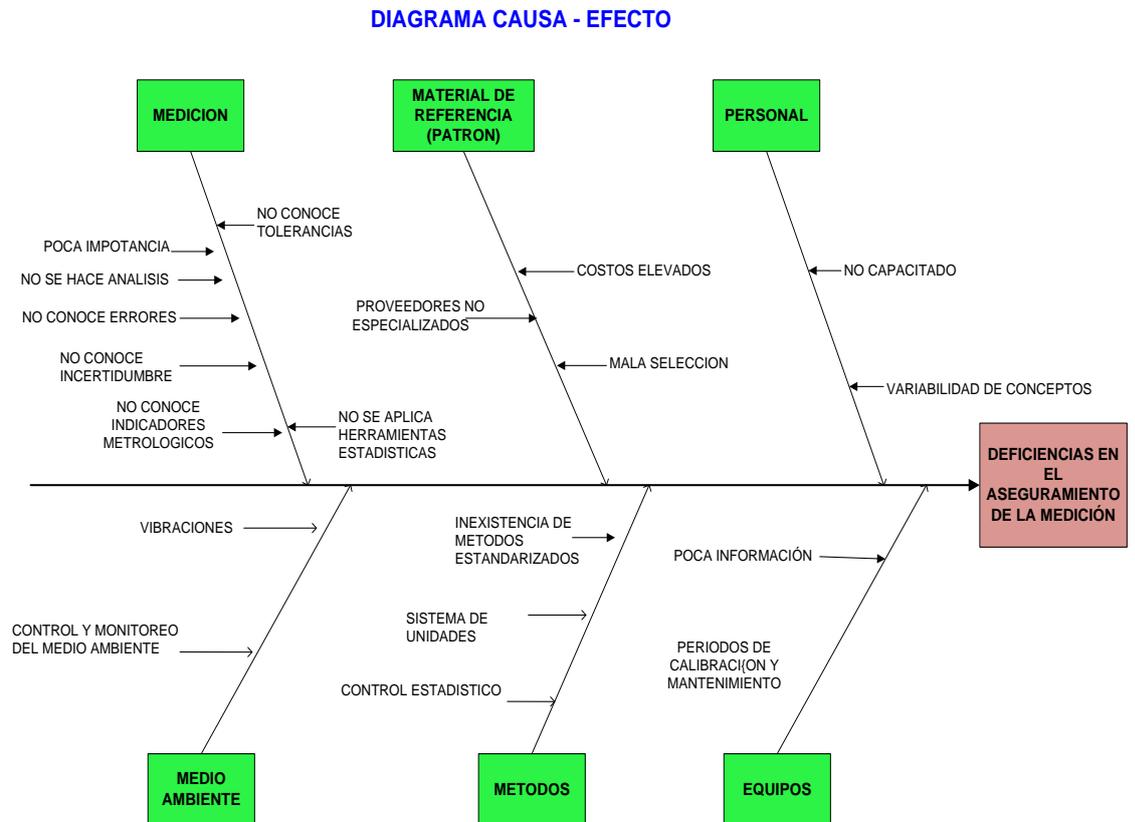


Figura 1.2: Instructivo certificación de cilindros.

Fuente: Autor.

## 1.5. Situación actual de la certificación.- Diagnóstico

### 1.5.1. Diagrama Causa- Efecto.



**Figura 1.3:** Diagrama causa-efecto.

**Fuente:** Autor.

### 1.5.2. Análisis diagrama causa – efecto.

#### ✓ *Medición.*

En la empresa, si bien diariamente se está trabajando con medidas la alta dirigencia, los dueños de los procesos y los colaboradores le dan poca importancia a los sistemas de medición, consideran que son un gasto, y que no agregan valor a sus productos, por lo que no se realizan análisis de los datos que se obtienen en las mediciones y calibraciones de equipos. Muchos de los colaboradores no conocen las tolerancias de sus productos, o si lo conocen no saben justificar de donde y como se obtienen, al no tener claro el concepto ni la cuantificación de estos elementos es imposible trabajar con indicadores de gestión metrológica. No se utilizan herramientas estadística de ningún tipo en la parte metrológica, lo que dificulta al momento de tomar decisiones sobre los procesos o los sistemas de medición, haciendo generalmente más de lo necesario, y generando un costo a la empresa.

✓ ***Material de referencia.***

En el país existen pocos proveedores de materiales de referencia o patrones, lo que hace que los costos de los mismos sean demasiado elevados y por consiguiente las pequeñas y medianas empresas no cuentan con estos elementos, por lo que tienen que buscar un proveedor que de ese servicio encareciendo sus costos de operación,

Además los proveedores locales solo se dedican a vender y no son un apoyo para las industrias al momento de seleccionar patrones o materiales de referencia, lo que determina que las empresas adquieran equipos que muchas veces no cumple con los objetivos planteados. Utilizando patrones de referencia con la misma o menor exactitud que los instrumentos de medida, por lo que no son capaces de determinar desviaciones.

✓ ***Personal.***

No existe personal encargado para la parte metrológica y lo poco que se hace hay es a base de curso y seminarios, sin una verdadera formación en esa área por lo que la mayoría desconoce, de herramientas estadísticas, de cálculos de errores e incertidumbre y sobre todo de análisis de sistema de medición, generando gran variabilidad en los sistemas de producción debido a una mala utilización de instrumentos y la poca información para tomar decisiones. Es importante para mejorar el nivel de calidad en el país que cada una de las partes involucradas (universidad, Instituto Nacional de Metrología y Empresa) asuman su rol y comiencen a diseñar un verdadero sistema de gestión de la calidad basado en confianza, precisión y exactitud.

✓ ***Medio ambiente.***

Debido a la poca importancia que se da a los aspectos metrológicos, ubican a los laboratorios de calibración o verificación de equipos en lugares inadecuados, muchas veces sin iluminación adecuada, y sobre todo sin un sistema de ambiente controlado, lo que incrementa los errores, afectando a la precisión debido a que esta característica se asocia con repetibilidad, y reproductividad.

✓ ***Métodos.***

En lo que se refiere a métodos se puede apreciar que se utilizan todavía dos sistemas de unidades, provocando confusión entre los operarios, generalmente esto sucede en las variables de longitud y presión, también se puede observar que en muchas empresas no existen métodos, y la información a través de registros solo se utiliza para evidenciar que se está controlando los productos y procesos y si existen no se encuentran validados.

Si bien la visión por parte de la gerencia al querer implementar un sistema de gestión de calidad para poder mejorar los procesos existentes, la falta de manuales e instructivos ocasiona que el personal no pueda corregir los problemas existentes y mejorar la calidad de los mismos.

✓ ***Equipos.***

En lo referente a equipos por ser equipos de medida, generalmente no llevan un plan de mantenimiento, basado en horas de uso o análisis estadístico, y debido a la poca información que existe en la parte metrológica no se selecciona correctamente los equipos de tal manera que en muchas ocasiones no sirve para cumplir con los objetivos propuestos,

La falta de equipos adecuados, falta de calibración y de un sistema estandarizado de medidas en instrumentos y tolerancias, son lo que no permiten realizarlo con exactitud, precisión y mayor facilidad y en un tiempo aceptable, generando así la pérdida constante de material, tiempo de ensamblaje y poca productividad. Además que no existe un programa de selección a los proveedores que permita la clasificación más precisa de los instrumentos y materiales.

***Conclusión.-*** Por todo lo detallado anteriormente, se puede concluir que la empresa debería tener un sistema de gestión de calidad, el mismo que no se puede llegar a implantarse debido a la falta de recursos, pero servirá para estandarizar la mayoría de procesos, por el análisis realizado podemos considerar que una manera de reducir los errores y defectos es a través de: la creación de un sistema de medición, establecer estándares de trabajo, diseñar procedimiento y métodos de trabajo, determinar tolerancias y seguimiento de las operaciones y procesos de la certificación. Además de ayudar a cada operario involucrado en el proceso mediante una capacitación adecuada que le permita realizar los procesos con mayor motivación y precisión.

**1.6. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).**

Es la entidad responsable de la metrología en el país y como tal actúa en calidad de organismo nacional competente. El aseguramiento de las mediciones se fundamentará en la trazabilidad de los patrones nacionales hacia patrones internacionales del Sistema Internacional de Unidades SI, de mayor jerarquía. Para asegurar la trazabilidad hacia los patrones nacionales, el INEN establecerá los métodos de comparación y calibración de patrones e instrumentos de medición y estructurará la cadena de referencia para cada unidad de los patrones secundarios, terciarios y de trabajo utilizados en el país. El INEN formulará las regulaciones para el uso, control y mantenimiento de las unidades de peso y medida de los aparatos, instrumentos y equipos destinados para pesar o medir, así como para mantener su exactitud. El INEN y los laboratorios de calibración acreditados o designados, al verificar los instrumentos para medir, dejarán en poder de los interesados los documentos que demuestren que dicho acto ha sido realizado oficialmente. Esta verificación comprenderá la constatación de la exactitud de dichos instrumentos dentro de las tolerancias y demás

requisitos establecidos en los reglamentos técnicos. Las instituciones de educación superior en sus programas y planes de estudio y en la práctica docente así como en los programas de investigación científica y técnica, utilizarán exclusivamente el Sistema Internacional de Unidades -SI.

A su vez los laboratorios debidamente acreditados o designados podrán otorgar certificados de contraste y calibración de elementos de pesar o medir, utilizados con fines comerciales. Los poseedores de los instrumentos para medir con fines comerciales tienen la obligación de permitir que cualquier parte afectada por el resultado de la medición se cerciore de que los procedimientos empleados en ella son los apropiados. Los instrumentos de medición automáticos o manuales que se empleen en los servicios de suministro de agua, gas, energía eléctrica, telefonía, transporte u otros servicios públicos, están sometidos al control metrológico del INEN u otra entidad acreditada para tal efecto. Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente los servicios de metrología estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar, por su cuenta, el grado de precisión de los instrumentos en uso y asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen [Ref. 17].

#### **1.7. Organismo de Acreditación (OAE).**

##### **Le corresponde:**

- a) Acreditar, en concordancia con los lineamientos internacionales, la competencia técnica de los organismos que operan en materia de evaluación de la conformidad;
- b) Ejercer la representación internacional en materia de acreditación de evaluación de la conformidad y coordinar la suscripción de acuerdos de reconocimiento mutuo;
- c) Coordinar, dentro del ámbito de su competencia, con otras organizaciones tanto del sector regulador como del sector privado, las actividades relacionadas con el tema de acreditación de la evaluación de la conformidad;
- d) Supervisar a las entidades acreditadas y determinar las condiciones técnicas bajo las cuales pueden ofrecer sus servicios a terceros;
- e) Promover la acreditación de evaluación de la conformidad en todos los ámbitos científicos y tecnológicos y difundir las ventajas y utilidades de la acreditación a nivel nacional. [Ref. 17]

De las empresas en el Ecuador la mayoría de industrias están catalogadas como PYMEs, las mismas que comparten carencias que van desde la falta de recursos económicos hasta el desconocimiento de técnicas de fabricación y administración, que las ponen en desventaja con la competencia transnacional. El camino para fortalecer el aprovechamiento de la ciencia y la tecnología en actividades productivas, especialmente en las PYMEs, es establecer una

infraestructura nacional que permita la mejor utilización de los recursos tecnológicos disponibles y el aprovechamiento en todo su potencial de productos y servicios generados en el país.

## **CAPÍTULO 2: Marco referencial.**

### **2.1. Plan de Calidad.**

Los planes de calidad al igual que el Manual de Calidad **es un documento que gestiona al sistema de Calidad de la organización**, a diferencia que este sirve para algún **proceso, trabajo o proyecto en específico**, por tal motivo en la organización puede haber un plan de calidad para cada proceso los cuales pueden en conjunto realizar un producto final, recordando que aunque existan varios planes de calidad debe **solo existir un Manual de Calidad** o de **Procesos** y procedimientos.

En otras palabras para un mejor entendimiento el **Manual** explica **que** es lo que vamos a realizar y los **planes** indican **COMO** lo vamos a realizar, sin olvidar que siempre siguiendo los requisitos de la norma ISO 9001:2008, la norma vigente o la que aplique según la organización.

#### **EJEMPLO**

<b>PIEZA A</b>	+	<b>PIEZA B</b>	+	<b>PIEZA C</b>	=	<b>PRODUCTO</b>
<b>FINAL</b>						
plan de		plan de		plan de		
calidad		calidad		calidad		
para pieza A		para pieza B		para pieza C		

### **2.2. Unidades de medida.**

Existen 3 básicamente tres tipos de sistemas de unidades, que son: el SI (Sistema Internacional), el Inglés, el Técnico (Europeo e Inglés), el C.G.S y el M.K.S

El Sistema Internacional de Unidades se basa en la selección de siete unidades base bien definidas las cuales se consideran dimensionalmente independientes: el **metro**, el **kilogramo**, el **segundo**, el **ampere**, el **kelvin**, el **mol** y la **candela**.

El Sistema Ingles se basa en el pie, la libra y el segundo.

El C.G.S se basa en el centímetro, el gramo y el segundo

El M.K.S es muy parecido al SI y tiene como base al metro, kilogramo y el segundo.

Además de las unidades base, existen también las unidades derivadas. Estas unidades se forman a partir de un producto de potencias de las unidades base. Los nombres y símbolos de algunas unidades derivadas de las unidades base pueden ser

reemplazados por nombres y símbolos especiales que a su vez pueden ser empleados para formar expresiones y símbolos de otras unidades derivadas.

El SI está estructurado bajo un sistema de magnitudes (principales y secundarias), unidades y medidas:

**Magnitud.-** es todo ente abstracto que puede ser medido.

**Unidad.-** es un patrón arbitrario de medida que se acepta internacionalmente.

**Medida.-** Es la comparación de una magnitud con otra de la misma especie, que arbitrariamente se toma como unidad, la magnitud de una cantidad física se expresa mediante un número de veces la unidad de medida.

Los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI, que resultan de la combinación de las unidades del SI con los *prefijos del SI*, se designan por su nombre completo: múltiplos y submúltiplos decimales del SI de unidades.

A continuación está un cuadro en el que se pueden comparar las principales magnitudes entre los diferentes sistemas:

Magnitudes	Sistema Absoluto			Sistema Técnico	
	SI - M.K.S	C.G.S	F.P.S	Europeo	Inglés
Longitud	m	cm	pie	m	pie
Masa	Kg	g	lb	UTM	slug
Tiempo	s	s	s	s	s
Temperatura	°K	°C	°F		°R
Intensidad Luminosa	cd				
Corriente Eléctrica	A				
Cantidad de sustancia	mol				
Fuerza	$N = Kg.m/s^2$	Dina = $g.cm/s^2$	Poundal = $lb.pie/s^2$	kg.f	lb.f
Velocidad	m/s	cm/s	pie/s	m/s	pie/s
Aceleración	$m/s^2$	$cm/s^2$	$pie/s^2$	$m/s^2$	$pie/s^2$
Trabajo o Energía	J = N.m	ergio = dina.cm	poundal.pie	kg.f.m	lb.f.pie
Potencia	W = J/s	ergio/s	poundal.pie/s	kg.f.m/s	lb.f.pie/s
Presión	$Pa = N/m^2$	dina/cm <sup>2</sup>	poundal/pie <sup>2</sup>		
Calor	cal	cal	BTU		

### 2.3. Aseguramiento metrológico.

<b>ASEGURAMIENTO = ASEGURAR</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ DAR CONFIANZA</li><li>➤ CUMPLIR CON UN REQUISITO</li></ul>
---------------------------------	--

<b>METROLÓGICO = METROLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ METRO = MEDIDA</li></ul>
---------------------------------	--

La confirmación metrológica es un conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos estipulados en normas propias, nacionales o internacionales, las cuales están dirigidas al desarrollo de la forma que genera más confianza para realizar una medición.

Incluye la calibración y/o verificación, ajuste y posterior recalibración, comparación contra los requisitos metrológicos.

La confirmación metrológica no se consigue, hasta tanto no se demuestre y documente la adecuación de los equipos de medida para la utilización prevista, los requisitos pueden incluir rangos, resolución, errores máximos, entre otros.

El aseguramiento metrológico es el camino más rápido hacia el aseguramiento de la calidad que es el grado hasta el cual un conjunto de características inherentes a un producto o servicio satisface los requisitos.

Se requiere entonces conocer sobre las variables metrológicas, su manejo, la calibración, los instrumentos, los procesos, las normas y otros que deben permanecer en continua actualización.

Ya que nos es suficiente con calibrar, por ejemplo supongamos que un equipo se calibra en enero y se vuelve a calibrar en diciembre. La calibración nos permite conocer los errores del instrumento y compararlo con los errores máximos permisibles dados por el fabricante, pero, en ningún momento puede asegurar que el equipo no se desajuste y que entregue errores mayores a los permisibles.

### 2.4. Calibración.

Determinación de los valores de error de un instrumento de medida.

Al calibrar un instrumento de medida, se conoce la diferencia entre el valor entregado y el valor real de la medida y se conoce un valor de incertidumbre sobre esa medida.

El análisis tiene como objetivo determinar los límites dentro de los cuales se espera que debe encontrarse el valor verdadero de lo que se está midiendo. El intervalo definido por estos límites es la incertidumbre de la medición.

### 2.5. Patrón (de medición).

Medida física, instrumento de medición, material de referencia o sistema cuyo objeto es definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición [Ref. 3].

## EJEMPLOS

- a) patrón de 1 kg de masa;
- b) bloque de calibración patrón;
- c) resistencia normal de 100  $\Omega$ .

### 2.6. Equipo de medición.

Todos los instrumentos de medición, patrones de medición, materiales de referencia, equipos auxiliares e instrucciones que son necesarios para efectuar una medición. Este término incluye el equipo de medición usado para los ensayos y las inspecciones y también el utilizado en la calibración [Ref. 3].

NOTA 4) En el contexto de esta norma, el término "equipo de medición" comprende los "instrumentos de medición" y los "patrones de medición". Además, se considera que un "material de referencia" es un tipo de "patrón de medición".

### 2.7. Verificación.

Procedimiento de control por el cual se realiza una revisión a un instrumento de medida y se determina la desviación con respecto a procedimientos anteriores.

De este proceso obtengo “los datos suficientes” para comprobar el buen funcionamiento del equipo, se realizan mediciones que indican que tan alejado se encuentra el valor entregado por el equipo del valor aceptado como real.

### 2.8. Trazabilidad.

La importancia del aseguramiento de la calidad en las mediciones radica esencialmente en la realización de mediciones confiables con el que permitan un uso eficiente y efectivo de los instrumentos y procesos en estas magnitudes. Y que las medidas realizadas sobre una misma magnitud por distintas entidades, no presenten diferencias significativas. Por ello todas las medidas realizadas deben estar referidas a patrones, es decir deben gozar de trazabilidad.

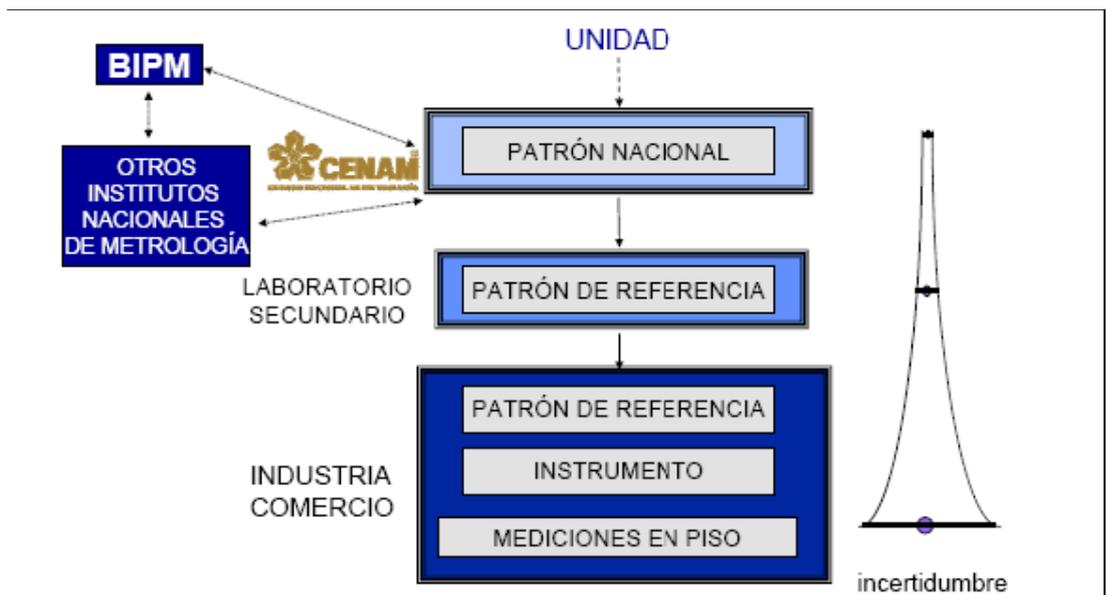


Figura 1.4. Cadena de trazabilidad (CENAM)

Fuente: CENAM guía para determinar la trazabilidad

Un denominador común de todas las normas internacionales para la gestión de calidad es la obligación de controlar y calibrar los equipos de medida, esto es así porque el equipo es un elemento tangible y necesario en toda medida, sin embargo no es el único y no siempre es el factor decisivo en los resultados. La trazabilidad de las medidas no solo es requerida en la calibración y ajuste de equipos de medida sino también en la evaluación de cualquiera de las causas que determinan los errores de medición como se observa en la figura 1.4 el incremento de la incertidumbre cuando desciende el nivel jerárquico.

### **2.8.1. Evaluación de trazabilidad.**

La evaluación de la trazabilidad no está limitada a una evaluación puramente documental, sino que debemos realizar una evaluación objetiva en base a números. Una evaluación clásica del factor de riesgo en la trazabilidad es la llamada relación de exactitud (TAR, Traceability Accuracy Ratio) la cual de acuerdo con la norma ISO 10012-1 (1992) implicaba una relación mínima de tres a uno (3:1) e idealmente mayor a diez (10:1).

$$TUR = (\text{Incertidumbre del Equipo})^2 = 10 \text{ Incertidumbre del Patrón}^2$$

$TAR = \text{Exactitud del Equipo} / \text{Exactitud del Patrón} = 3$  Considerando las incertidumbres de medición en lugar de la exactitud podemos evaluar el factor de riesgo en la trazabilidad con la llamada relación de incertidumbres (TUR, Traceability Uncertainty Ratio) el cual es un concepto más adecuado para la evaluación del riesgo de trazabilidad en laboratorios de metrología, el cual implica una relación mínima de diez a uno (10:1), lo que correspondería un factor de riesgo del 10 %.

El concepto capacidad de medición sigue siendo una incertidumbre por lo tanto debemos evaluar factor de riesgo de la trazabilidad de acuerdo con el método cuadrático TUR y no el método lineal de TAR.  $TUR = (\text{CM del Usuario})^2 / (\text{CM del Laboratorio})^2 = 10$

### **2.9. Tolerancia.**

Intervalo especificado de valores dentro del cual debe estar un resultado, la cual es determinada por la criticidad del proceso o de la medición.

Para determinar las tolerancias exigidas en el proceso se recomienda utilizar normas técnicas de productos estándar de fabricación (INEN, ASTM), o cualquier documento que ayude a determinar estas tolerancias.

## **CAPITULO 3: Diseño del sistema de aseguramiento metrológico en el proceso de certificación de lotes de cilindros de 15 kg.**

### **3.1. Determinar responsable del sistema metrológico.**

Una parte importante del sistema es la persona que se encargará de implantar, mantener y mejorar el sistema, para ello se debe buscar a la persona con ciertas competencias y aptitudes las mismas que van desde la formación, experiencia, capacitación y habilidades. Para poder definir a la persona con mayor competencia se desarrollo el profesiograma y perfil del cargo,

ver *anexo 2*, en donde se pudo determinar algunas de las características y requisitos que se necesitan para desempeñar esta labor.

### **3.2. Variables del proceso.**

#### **3.2.1. Identificación de variables.**

Mediante el formato 1 indicado en el *anexo 3* se procedió a identificar las variables, en donde la primera columna sirve para definir las etapas o el proceso; en la segunda columna se debe especificar cada variable que se usa en cada etapa. En la tercera columna se especifica el objetivo de la medición de la variable, esto ayuda a determinar el valor agregado en el sistema de medición en la cual se ha especificado la unidad de medida utilizada en el proceso.

#### **3.2.2. Clasificación de variables.**

Analizando la tabla del *anexo 3*, se obtiene que la variable con mayor frecuencia durante el proceso de producción de corte y troquelado es “dimensiones”. Lo que ayuda a tomar decisiones sobre verificación y calibración de equipos, debido a que los equipos deben ser calibrados y verificados conservando la trazabilidad de medida, con la ayuda de esta matriz se puede realizar un análisis Costo-Beneficio para definir si el proceso de calibración de equipos se la realizará dentro de la empresa, para ello se tendría que adquirir los patrones de medida o a su vez enviar a un proveedor calificado.

#### **3.2.3. Variables Críticas.**

Si bien las variables están especificadas por el organismo regulador, INEN, se tuvo la necesidad de determinar que variables se consideran críticas, para ello se utiliza el formato 2 del *anexo 3*, considerando los valores de ponderación por: gravedad, ocurrencia o detección. También se puede usar la tabla para determinar las variables críticas cuando estas no están especificadas por algún organismo regulador o por políticas de la empresa.

El método que se utilizara es AMFE determina las variables críticas con los siguientes parámetros: **Gravedad:** Mide las consecuencias que se pueden producir durante la elaboración del producto y las especificaciones que el cliente a solicitado:

3 Puede tener consecuencias en la salud del consumidor

2 Puede tener consecuencias económicas

1 No tiene ninguna de las consecuencias anteriores

**Ocurrencia:** Mide la probabilidad en que falle un producto es devuelto por el cliente si tiene variabilidad especificada en la orden de trabajo

3 Puede producirse un fallo en un corto plazo < 3 meses

2 Pude producirse un fallo a mediano plazo < 6 meses

1 Puede producirse un fallo a largo plazo

**Detección:** Mide la probabilidad de detectar un fallo en el sistema

3 Probabilidad nula por no existir control

2 Probabilidad media, existe control pero no es adecuado

1 Probabilidad alta, existe control y es adecuado

Los criterios de aceptación o rechazo:  $NPR = Gravedad (G) * Ocurrencia (O) * Detección (D)$  NPR (numero de prioridad de riesgo) NPR menor o igual a 4 no se considera como variables críticas NPR mayor o igual que 5 y menor igual que 12 hay que hacer un análisis NPR mayor o igual que 13 se considera variable crítica

### **3.3. Tolerancias del proceso.**

Las tolerancias del proceso son las que nos dan las normas correspondientes, para su mejor identificación se elaboró la siguiente tabla de requisitos.

		<b>TABLA DE REQUISITOS PARA CILINDROS DE 15 KG, PARA GLP.</b>			
<b>REQUISITOS PARA LAS INSPECCIONES</b>					
CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIONES		ESPECIFICACIONES	
<b>CORDÓN DE SOLDADURA PRINCIPAL</b>			<b>CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA BASE</b>		
Grietas		CERO(0)	Mordeduras		<= 0,5 mm
Fisuras		CERO(0)	Número de cordones		>= 4
Poros		CERO(0)	Longitud mínima		>= 20mm
Mordeduras		<=0,5 mm	Espesor de plancha		1,8 - 2,2 mm
Altura del cordón		<=2/3 e	Distancia Fondo - Piso		>= 25 mm
Centrado		bien o mal			
<b>CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DEL PORTAVÁLVULA</b>			<b>CUERPO DEL CILINDRO</b>		
Grietas		CERO(0)	Pliegues		<= 1mm
Fisuras		CERO(0)	Abolladuras		CERO(0)
Poros		CERO(0)	Golpes (Cortantes y/o Punzantes)		CERO(0)
Mordeduras		<=0,5 mm	Rayaduras		<=1/10 e
Altura del cordón		<=1,5 e	Picaduras y/o Socavaciones		<= 0,5 mm
Rosca		3/4 NPT 14			
<b>CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DEL ASA</b>			<b>CAPACIDAD DE AGUA</b>		
Mordeduras		<= 0,5 mm	<b>Capacidad de agua (dm<sup>3</sup>)</b>		
Número de cordones		>= 4	Mínima	Máxima	
Longitud mínima		>= 20mm	<b>35,7</b>	<b>36,5</b>	
Espesor de plancha		1,8 - 2,2 mm	TARA DEL CILINDRO (kg): PC		
<b>DIAMETRO EXTERIOR DEL CILINDRO (mm)</b>			PESO DEL CILINDROS CON AGUA Y VÁLVULA (kg): PCA		
capacidad nominal del propano			<b>CAPACIDAD = PCA - PC</b>		
16 kg					
		320 <sup>+5</sup> <sub>-2</sub>			
<b>REQUISITOS DE LOS ENSAYOS DE TRACCIÓN Y DOBLADO</b>					
Grado del acero	Limite de fluencia Re(*) Mpa	Resistencia a la tracción Rg (Mpa)		Alargamiento mínimo %	Doblado 180°
A 230	230	330	a 450	24	Ausencia de fisuras
B 240	240	350	a 470	22	Ausencia de fisuras
C 265	265	380	a 500	20	Ausencia de fisuras
<b>* Fluencia (Re) máxima admisible: 380 Mpa</b>					
<b>REQUISITO DEL ENSAYO DE ADHERENCIA DE PINTURA</b>					
<b>La pintura debe tener un grado de adherencia no inferior al 85% al ensayarse con rayador.</b>					
Clasificación	Superficie de corte cruzado en la cual ha ocurrido desprendimiento (seis cortes paralelos)	Adherencia %	Desprendimiento %	Criterio	
5	Ninguno	100	0	Ningún desprendimiento.	
4		95 - 100	0 - 5	El desprendimiento es en los ángulos de los cuadrados.	
3		85 - 95	5 - 15	El desprendimiento es a lo largo de los bordes y en las intersecciones de los cortes.	
2		65 - 85	15 - 35	El desprendimiento es a lo largo de los bordes y parte del área de los cuadrados.	
<b>REQUISITOS DE LOS ENSAYOS DE EXPANSIÓN HIDRÁULICA Y ROTURA</b>					
<b>HIDRÁULICA</b>			<b>ROTURA</b>		
Presión del ensayo >= 3,5 Mpa (507 psi) El aumento residual de volumen tiene que ser <= 10% del valor de la expansión volumétrica total.			Presión del ensayo >= 5 Mpa (726 psi) Expansión volumétrica total >= 15%		
<b>REQUISITO DEL ENSAYO DE BARRIDO DE ESPESORES (Espesor mínimo de pared)</b>					
CAPACIDAD DEL CILINDROS (kg)		Grado del acero			
		Espesor de pared (mm)			
5		A 230	B 240	C 265	
		2,2	2,15	2,05	
10 y 15		2,45	2,36	2,3	
		2,7	2,6	2,5	
45					

Figura 1.5. Tabla de requisitos.

Fuente: Autor.

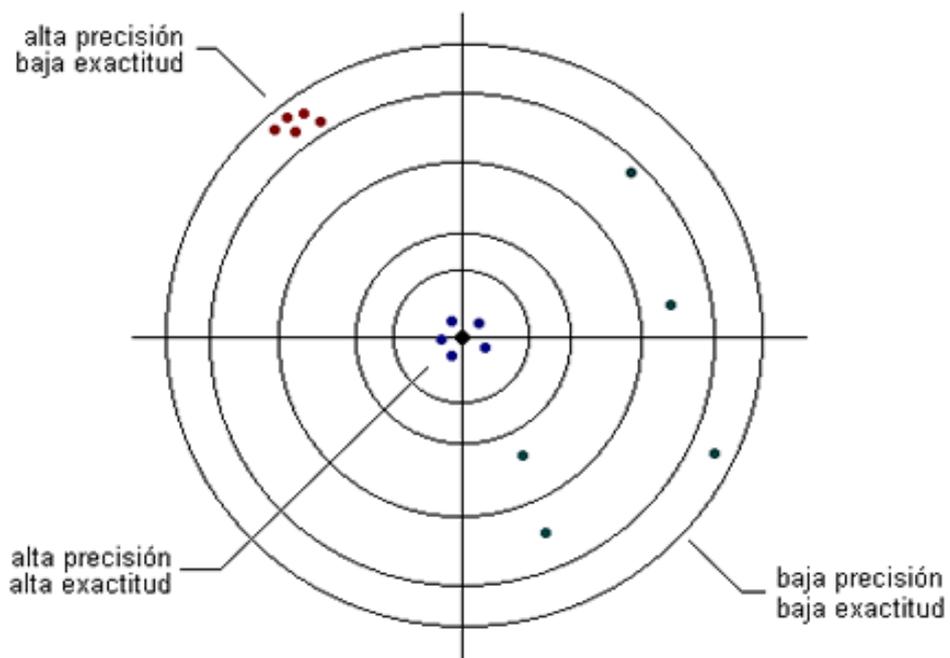
### 3.4. Calidad de las mediciones (Repetitividad y Reproducibilidad)

#### 3.4.1. Exactitud y precisión.

El término precisión se utiliza para describir la reproducibilidad de los resultados experimentales. Se puede definir como el nivel de similaridad entre los valores numéricos de varias medidas de la misma propiedad, realizadas bajo las mismas condiciones experimentales.

La exactitud denota la cercanía de un resultado experimental al valor que se acepta como correcto para dicho resultado y se expresa en términos del error. Nótese que hay una diferencia fundamental entre los términos precisión y exactitud: ésta última indica una comparación con un valor aceptado, mientras que la precisión compara un conjunto de resultados entre sí para definir su nivel de concordancia.

En la figura 1.6. se muestran los resultados de una serie de disparos contra un blanco. Allí se indican cómo fueron los resultados en términos de exactitud y precisión.



**Figura 1.6:** Precisión - Exactitud.

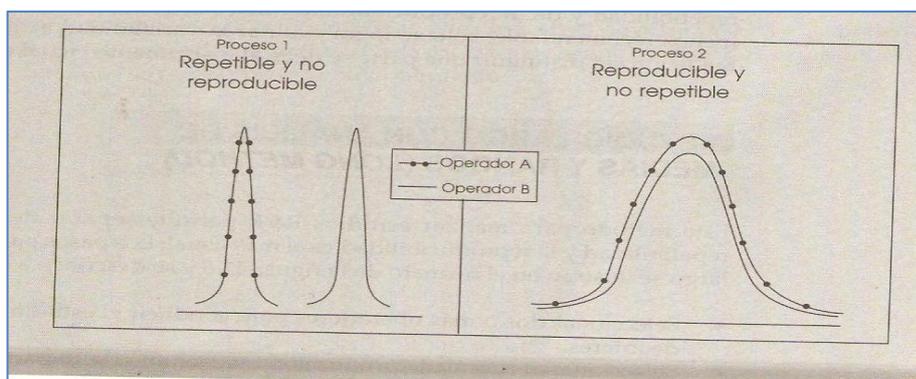
**Fuente:** Humberto Gutiérrez Pulido, control estadístico de calidad y 6 sigma.

### 3.4.2. Repetitividad.

Es la variación de las mediciones sucesivas al mismo objeto con un instrumento bajo las mismas condiciones (un operador).

### 3.4.3. Reproducibilidad.

Variabilidad de las mediciones del mismo objeto con un instrumento bajo condiciones cambiantes (diferentes operadores).



**Figura 1.7:** Repetitividad - Reproducibilidad.

**Fuente:** Humberto Gutiérrez Pulido, control estadístico de calidad y 6 sigma.

### 3.4.4. Evaluación del personal técnico.

Mediante estas pruebas de aptitud se va a poder determinar con mayor precisión el grado de conocimiento y destreza que tiene el personal técnico que interviene en este proceso además quién de los operadores es que aporta mayor cantidad de errores y asimismo conocer los niveles y grados de participación que los errores tienen en el proceso de medición en conjunto y de esta manera poder mejorarlo y estandarizarlo.

Para realizar el estudio de la repetibilidad y reproducibilidad (R&R) en el proceso de medición del ancho de la probeta de tracción plancha, que será empleada en el proceso de certificación de lotes de cilindros, el rango de tolerancia es  $20^{+0.1}_{-0.1}$  mm, se obtienen 10 muestras y cada muestra es medida 2 veces, los datos se muestran en la figura 1.8.

En el análisis de los datos se busca calcular el error de la medición y expresarlos como un porcentaje de la tolerancia, lo que se logra aplicando los pasos siguientes:

1. Calcular para cada operador el rango de las mediciones que hizo sobre cada pieza (véase la figura 1.8). Este rango es una información directa sobre la repetibilidad, ya que son mediciones sobre la misma pieza hechas por el mismo operador.
2. Calcular el promedio de los rangos de cada operador y la media de todas las mediciones realizadas por un mismo operador. En el ensayo realizado, las medias por operador son

$$\bar{X}_A = 24.99; \bar{X}_B = 24.98; \bar{X}_C = 24.99$$

y los promedios de sus rangos resultan ser

$$\bar{R}_A = 0.007; \bar{R}_B = 0.01; \bar{R}_C = 0.012$$

- Obtener la media de los rangos promedio ( $\bar{R} = \frac{\bar{R}_A + \bar{R}_B + \bar{R}_C}{3} = 0.0093$ ) Y el rango de las medias  $\bar{X}_{dif.} = X_A - X_C = 0.01$
- Calcular el límite superior de la carta de rangos mediante  $D_4\bar{R} = 3.27 \times 0.0093 = 0.03052$ , donde  $D_4$  es una constante que depende del número de ensayos utilizados para calcular cada rango. Si algún rango es mayor que este límite, se identifica su causa y se repiten las mediciones involucradas se vuelven a hacer con el mismo operador y la misma pieza.
- Calcular la expansión de la variación del equipo (VE), que resulta de multiplicar 5,15 veces la desviación estándar del error del equipo. La razón de esta expansión se debe a las propiedades de la distribución normal, en la que 5.15 veces su desviación estándar da una cobertura del 99% del área bajo la curva (recordemos que  $\mu \pm 3\sigma$  da una cobertura del 99,73%. Así, el error expandido es

$$VE = 5.15 \times \hat{\sigma}_{Repeti} = k_1 \times \bar{R} = 4.56 \times 0.0093 = 0.0426$$

donde  $K_1$  es una constante que depende del número de ensayos, y

$$\hat{\sigma}_{repet} = \frac{VE}{5.15} = 0.0083$$

Para calcular la desviación estándar de la repetibilidad,  $\hat{\sigma}_{Repeti}$ , se divide  $\bar{R}$  entre la constante  $d_2$ , **ver anexo 4**. Tabla de factores para la construcción de cartas de control. Se utiliza  $K_1$  que es igual a  $K_1 = \frac{5.15}{d_2} = \frac{5.15}{1.128} = 4.56$

- Determinar la expansión de la variación del operador (VO) como

$$VO = 5,15\hat{\sigma}_{reprod} = \sqrt{(k_2 \times \bar{X}_{dif})^2 - \frac{(VE)^2}{nt}}$$

$$VO = \sqrt{(2.7 \times 0.01)^2 - \frac{(0.0426)^2}{10 \times 2}} = 0.033$$

Donde  $k_2$  es una constante que depende del número de operadores,  $n$  es el número de partes o piezas y  $t$  es el número de ensayos. Además  $\sigma_{reprod} = (VO/5.15) = 0,0065$

$$K_2 = \frac{5.15}{d_2^*} = 2.7$$

$d_2^*$  es una corrección a la constante  $d_2$  usada en las cartas de control, esta corrección es necesaria cuando se utilizan pocas muestras (menos de 15), el valor de  $d_2^*$  para una muestra tamaño tres es de 1.91.

- La variación combinada (repetibilidad y reproducibilidad) o error de medición (EM) se calcula como

$$EM = 5.15\hat{\sigma}_{R\&R} = \sqrt{VE^2 + VO^2} = 0.054 \quad y \quad \hat{\sigma}_{R\&R} = \frac{EM}{5.15} = 0.0105$$

Con esto se puede calcular el error máximo de la medición para una medición dada. Aplicando las propiedades de la distribución normal se puede concluir que el verdadero valor de la medición está entre

$$x \pm \frac{EM}{2},$$

( $x \pm 2.575\hat{\sigma}_{R\&R}$ , confianza 99% donde  $x$  valor obtenido con el instrumento)

8. Calcular el índice precisión/tolerancia. En este ejemplo la tolerancia es de 1.0 mm, entonces el índice P/T se define por

$$\frac{P}{T} = \frac{EM}{ES-EI} \times 100 = \frac{0.054 \times 100}{0.2} = 27.03\%$$

Nótese que el índice expresa en porcentaje la comparación de la expansión del error de medición (EM) con la variabilidad tolerada (ES-EI) para la característica de calidad que se está midiendo. De aquí que es deseable que EM sea más pequeño que la tolerancia para poder asegurar que la calidad del proceso de medición es aceptable. Además, este índice hace evidente que un instrumento de medición será preciso en función de la característica de calidad que se pretende medir. De manera específica, el índice P/T se interpreta como sigue:

P/T ≤ 10% excelente proceso de medición.  
10% < P/T ≤ 20% bueno  
20% < P/T ≤ 30%, marginal (casi inaceptable)  
30% < P/T inaceptable y debe corregirse.

En el ejemplo P/T = 27.03 %, por lo que el proceso de medición del ancho de la probeta de tracción suelta tiene calidad marginal, esto significa que el proceso de medición está cerca de no tener la capacidad adecuada para discriminar entre probetas que cumplan o no con las especificaciones, por lo que debe buscarse su mejora mediante capacitación al personal.

ESTUDIO DE CAPACIDAD DE LA MEDIDA													
RESPONSABLE:						FECHA:							
ESPECIFICACIÓN: EI 19,90 ES 20,10						TOLERANCIA: 0,2 mm							
Muestras	Operador A				Operador B				Operador C				
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Rango	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Rango	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Rango	
1	24,99	24,99		0	24,98	24,99		0,01	25,01	25,00		0,01	
2	24,98	24,99		0,01	24,97	24,98		0,01	24,98	24,97		0,01	
3	25,00	25,00		0	24,99	25,00		0,01	25,01	25,00		0,01	
4	24,99	25,00		0,01	24,99	24,99		0	24,97	24,99		0,02	
5	25,00	24,99		0,01	24,99	24,98		0,01	25,02	25,00		0,02	
6	24,99	24,99		0,00	25,00	24,99		0,01	24,99	24,99		0,00	
7	25,00	24,99		0,01	24,97	24,99		0,02	24,98	25,00		0,02	
8	24,98	24,99		0,01	24,99	24,99		0	24,99	24,98		0,01	
9	24,98	24,99		0,01	24,99	25,00		0,01	24,99	25,00		0,01	
10	24,97	24,98		0,01	24,94	24,95		0,01	25,00	24,99		0,01	
				$\bar{R}_A$ 0,007				$\bar{R}_B$ 0,01				$\bar{R}_C$ 0,012	
Total	249,88	249,9	0	Total	249,8	249,9	0	Total	249,94	249,92	0		
$\Sigma$	499,79			$\Sigma$	499,67			$\Sigma$	499,86				
$\bar{X}_A$	24,99			$\bar{X}_B$	24,98			$\bar{X}_C$	24,99				
$\bar{R}_A$ 0,007		Máx. $\bar{x}$	24,99		LCS=( $\bar{R}$ )( $D_4$ )				Ensayos	$D_4$			
$\bar{R}_B$ 0,009		Mín. $\bar{x}$	24,98		LCS	0,03052			2	3,27			
$\bar{R}_C$ 0,012		$\bar{X}$ Dif.	0,01						3	2,57			
Suma	0,028			Marque aquellos rangos que se encuentran arriba de LCS, identifique la causa y corrija									
$\bar{R}$	0,009			Repita esas mediciones usando el mismo operador y la misma unidad, recalculé $\bar{R}$ y LCD									
Repetitividad (variación del equipo)								$k_1$ ensayos	2	3			
VE = $\bar{R} \cdot k_1$ = 0,0426								$k_2$ operadores					
$\hat{\sigma}_{repet} = \frac{VE}{5,15} = 0,0083$								$k_1$	4,56	3,05			
								$k_2$	3,65	2,7			
								n= número de muestras					
								t= número de ensayos					
Reproducibilidad (variación de operación)													
$VO = \sqrt{\left(\left(\frac{\bar{X} Dif}{k_2}\right)^2 - \frac{(VE)^2}{nt}\right)}$ = 0,033								$\%VE = \frac{100(VE)}{Tolerancia} = 21,28 \%$					
$\hat{\sigma}_{reprod} = \frac{VO}{5,15} = 0,0065$								$\%VO = \frac{100(VO)}{Tolerancia} = 16,67 \%$					
Repetitividad & Reproducibilidad													
$EM = R \& R = \sqrt{VE^2 + VO^2} = 0,054$								$\frac{P}{T} = \%R \& R = \sqrt{(\%VE)^2 + (\%VO)^2}$					
$\hat{\sigma}_{R\&R} = \frac{R \& R}{5,15} = 0,0105$								$\%R\&R$	27,03		%		
CRITERIO DE ACEPTACIÓN.													
ABAJO DE 10%..... EXCELENTE PROCESO													
DE 10 % A 20%..... BUENO, ACEPTABLE													
DE 20 % A 30%..... MARGINALMENTE ACEPTABLE													
ARRIBA DE 30%..... INACEPTABLE, DEBE SER CORREGIDO													

Figura 1.8: Flujo de fabricación de cilindros.

Fuente: Humberto Gutiérrez Pulido, control estadístico de calidad y 6 sigma.

### 3.5. Intervalos de calibración.

Métodos de calibración o calibración interno en caso de que la empresa realice calibraciones o verificaciones internas debe guiarse por la norma ISO/IEC 17025 (2005) (Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y prueba), en donde se encuentra una clasificación de los métodos de calibración y prueba en función del origen y desarrollo de los mismos, independientemente de conocer e informar claramente que método de medición o calibración que se utiliza, debemos conocer las características metrológicas del equipo de medición obtenidas como resultado de la calibración contra los requisitos metrológicos establecidos para el proceso. Para la recalibración de equipos se recomienda utilizar el método de tiempo calendario, para ello es necesario determinar la tolerancia y la deriva en un punto de calibración con la mayor desviación dentro del alcance de medición.

$$\text{Intervalo calibración} \leq \frac{\pm \text{Tolerancia}}{\text{Deriva}}$$

y la deriva se calcula como:

$$\text{Deriva} = \frac{\text{Desviación}}{t2 - t1}$$

Tolerancia = La cantidad total que es permitida variar a una dimensión especificada.  
Desviación = la variación que ha tenido el equipo durante un periodo de tiempo. La tolerancia que se utiliza debe ser declarada por laboratorios de calibración y metrología referentes para esas variables.

Sin embargo para el presente trabajo aun no se cuenta con los datos suficientes para el análisis, por tanto se utilizara la tabla para periodos de calibración iniciales recomendados por organismos internacionales. Ver figura 1.9.

Intervalos de Calibración Recomendados por Organismos Internacionales			
Instrumentos	Magnitud	Intervalo calibración inicial (meses)	Fuente
Cinta de 28 m	Dimensional	60	NIST
Cinta de 7 m		60	NIST
Regla de acero 45 cm		120	NIST
Regla rígida de acero 1-3 m		24	Nordtest
Banco de longitud		24	Labs
Balanza para pesar (requiere verificaciones intermedias)	Masa	12	Nordtest
Pesas 1 Kg		48	NIST
Pesas 2 Kg - 30 Kg		12	Labs
Pesas 1 mg - 500 g		6	Labs
Pesas 1 mg - 25 Kg		12	Labs
Transductor de fuerza	Fuerza	24	DIN
Transductor de fuerza		12	Nordtest
Máquina universal		18	ASTME4-07
Multímetro	Electrica	12	Nordtest
Calibrador eléctrico		12	Nordtest
RTD 25,5 ohm	Temperatura	36	NIST
Termómetro L		24 a 36	Nordtest
Termómetro LIV patrón		6	Labs
Termopar o resistencia		6 a 24	Nordtest
Termistor patrón		12	Labs
RTD 100 ohm		12	Labs
Barómetro	Presion	12	NIST
Termómetro		12	Labs
Balanza Presión > 0,06		12	SNC
Manómetro Bourdón		6	SNC
Transductor presión		6	SNC
Higrómetro	Humedad	24	NIST

**Figura 1.9.** Intervalos de calibración.

**Fuente:** Guía metas. (Octubre-2004). Intervalos de calibración.

### 3.6. Incertidumbre en los procesos de medición.

En el procedimiento del cálculo de las incertidumbres para los sistemas de medición, se utilizar como una referencia la guía de Reporte Técnico del CENAM (Guía BIPM/ISO) la cual está calificada para realizar estos procedimientos en la expresión de la incertidumbre específicamente de las mediciones. La misma que proporcionará los lineamientos generales para poder realizar el cálculo y obtener de una manera más estandarizada la incertidumbre.

Se puede expresar los procedimientos utilizados en el cálculo de la incertidumbre en el siguiente esquema sin dejar de tomar en cuenta las recomendaciones cuando se realiza estos cálculos, los mismos que deben ser:

- Universal.- Aplicable a cualquier tipo de medición.
- Internamente consistente.- Debe poder obtenerse a partir de los componentes que contribuyen a ella.
- Transferible.- Puede evaluar la incertidumbre de otra medida.
- Cálculo General simplificado para la obtención de la incertidumbre de medida en el proceso de medición.

Fuente de incertidumbre	Fuentes de información	Tipo de distribución	Forma de calculo	Observaciones
Patrón de referencia	Normas ISO 3599-1976	Rectangular	$u\left(\frac{l}{bp}\right) = \frac{0,8}{\sqrt{3}}$	En el caso de bloque patrón grado 1
Resolución	ISO 3599	Rectangular	$\mu_{resolucion} = \frac{R}{\sqrt{12}}$	
Repetibilidad Lecturas del instrumento	Escala	Normal	$\mu_{repetibilidad} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$	
Diferencias de temperatura entre instrumento y patrón de referencia	Condiciones ambientales	rectangular	$\mu(\delta t) = \frac{\Delta t * \alpha_1}{\sqrt{3}}$	En condiciones controladas utilizar 1
Diferencias de temperatura entre el ambiente e instrumento	Condiciones ambientales	Rectangular	$\mu(\Delta t) = \frac{\Delta t * \alpha_1}{\sqrt{3}}$	En condiciones controladas utilizar 1

**Figura 1.10:** Fuentes de incertidumbre por calibración

**Fuente:** Reporte Técnico CENAM “ Guía BIPM/ISO para la expresión de la incertidumbre”

Siguiendo las ecuaciones establecidas para el cálculo de la incertidumbre

$$u_c = u_a^2 + u_b^2$$

$\mu_c$  = Incertidumbre combinada

$\mu_a$  = Incertidumbre tipo A es aquella que se obtiene por métodos estadísticos

$\mu_b$  = Incertidumbre que se obtiene por fuentes de incertidumbre

$\mu_{exp}$  = Incertidumbre expandida

K= Factor de cobertura

$\mu_{exp} = c * k$  Utilizando el valor de k=2 a un 95 % de intervalo de confianza

Combinación de las contribuciones

$\mu_c = \mu^2 \text{ patrón} + \mu^2 \text{ resol.} + \mu^2 \text{ repetibilidad} + \mu^2 \text{ dif. Temp. inst/patrón} + 2 \text{ dif. Temp. inst/amb.}$

### 3.7. Registro de los equipos de medición.

#### 3.7.1. Carpeta del equipo.

El área del control de equipos de medición y patrones dispondrán de carpetas, donde se archivan los siguientes registros:

- Hoja de Vida del Equipo.
- Registro de revisión/verificación de Equipos, cuando aplique.
- Reportes de Calibración.
- Ficha de mantenimiento de equipo, cuando aplique.
- Manuales del Fabricante.
- Otros documentos concernientes al equipo.

#### 3.7.2. Hoja de vida del equipo.

Cada equipo y patrón dispondrá de una ficha u hoja de vida, en la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

Nombre del equipo/patrón.	Tipo de indicador	Fichas de ajuste
Fabricante modelo	Fecha de puesta en servicio.	Observaciones.
Nº Serie	Calibración Externa y periodicidad	
Capacidad/Rango	Revisión y periodicidad	
Localización	Criterio de aceptación	
Alcance de uso	Instrucciones de trabajo	

El modelo de Hoja de Vida de Equipos se muestra en el *Anexos 5*.

### 3.8. Procedimientos de Calibración.

Las operaciones de calibración se encuentran documentadas en procedimientos operativos, las cuales se controlan de acuerdo con lo establecido en el procedimiento 200-PR-01 “Gestión de Documentos”. Como de este trabajo se ha desarrollado el procedimiento operativo de calibración – verificación de balanzas clase III que se lo puede observar en el *anexo 6*.

### **3.9. Registro de las calibraciones.**

El procedimiento de elaboración y control de registros establece el formato que deben tener dichos registros.

Para el caso de las calibraciones realizadas por entes externos, el gerente/Jefe de área y/o el personal responsable del equipo llevan a cabo la revisión del certificado de calibración. Cuando este certificado cuente con la aprobación de los responsables antes mencionados, el certificado de calibración se identificará en la primera página con el sello de aceptación de documentos externos. El sistema de archivo es el mismo que en el caso de las calibraciones internas.

### **3.10. Plan de calibración.**

Los equipos de medición que puedan afectar la calidad de los ensayos o calibraciones están incluidos en planes de calibración. Estos planes señalan si la calibración se llevará a cabo interna o externamente y el intervalo de calibración. Asimismo, se dispone de instrucciones de calibración claramente definidas y descritas de los procedimientos llevados a cabo internamente.

Para el Control de Calidad, el programa de calibración se ha establecido de tal modo que asegure que las calibraciones y las mediciones realizadas sean trazables al Sistema Internacional de Unidades. Para las calibraciones que no se pueden hacer estrictamente en unidades del Sistema Internacional, se deberá proporcionar confianza en las mediciones, implementando el uso de materiales de referencia certificados ó siguiendo un procedimiento basados en una normativa. Cuando se utilicen servicios de calibración externos, se asegurará que estos sean organismos competentes con capacidad de medición y trazabilidad, por lo cual se emplearán organismos acreditados. *Ver anexo 7.*

### **3.11. Ajuste de equipos.**

La operación destinada a poner al instrumento de medición en un estado de funcionamiento y exento de sesgo adecuado a su uso [Ref. 3].

Si durante el proceso de calibración interna el Responsable del Equipo detectara una desviación, se procederá a realizar un ajustes y luego una nueva calibración para asegurar la confiabilidad de la respuesta. Adicionalmente deberá realizar un informe de calibración con los datos obtenidos y se archivarán en la carpeta del equipo.

En el *Anexo 8* se puede observar una ficha desarrollada para el ajuste de una balanza.

### **3.12. Rotulación de equipos según su uso.**

Para identificar el estado en el cual se encuentra un instrumento o equipo se han determinado las siguientes etiquetas autoadhesivas:

Pendiente (Amarillo): se coloca a un instrumento o equipo con esta pendiente por una actividad o confirmación metrológica, no puede ser utilizado en el momento pero en un tiempo posterior podrá ser utilizado.

LOGO DE LA EMPRESA.	<b>METROLOGIA CALIBRADO</b>
	N° SERIE:
	FECHA:
	RESPONSABLE:

Rechazado (Rojo): se coloca a un instrumento o equipo, que después de ser sometido a un ajuste y estemos absolutamente seguros que no tiene reparación y no cumple con requisitos del proceso, este instrumento o equipo, no podrá ser utilizado más en ningún proceso, pero se le pueden extraer piezas para ser utilizadas en otros instrumentos o equipos.

LOGO DE LA EMPRESA.	<b>METROLOGIA CALIBRADO</b>
	N° SERIE:
	FECHA:
	RESPONSABLE:

Calibrado: Esta etiqueta es colocada por la empresa prestadora del servicio de calibración. Sus características son determinadas por la misma empresa; como requisito de la entidad, debe contener el código o número de serie del instrumento o equipo al cual se le adhiere para identificar su trazabilidad.

LOGO DE LA EMPRESA.	<b>METROLOGIA CALIBRADO</b>
	N° SERIE:
	FECHA:
	RESPONSABLE:

### 3.13. Conclusiones y recomendaciones.

- El plan desarrollado es tan sencillo que personas con pocos conocimientos en el área de, metrología y con la ayuda de herramientas estadísticas básicas, podría llegar a implementarlo e implantarlo.
- Luego del análisis que se realizaron a las pruebas de aptitud a los colaboradores, es necesario emprender un plan de capacitación el mismo que ayude a mejorar el sistema de medida actual.
- La falta de motivación es otra de las posibles causas que afectan a la productividad del operario, observando en el accionar de los operadores monotonía y poco interés hacia una mejora.

- La ausencia de formatos estandarizados ayuda a que los procesos tengan variabilidad, lo que repercute en el producto que la empresa elabora, debido a la falta de exactitud y precisión en sus medidas.
- Con la implementación de un plan de calidad para asegurar la medición se observa que los procesos de la organización mejoran, en vista que logra detectar muy rápidamente las desviaciones de los procesos.
- La mayoría de problemas se basan a la falta de cultura y poca importancia que los usuarios dan a los sistemas de medición y ha creado paradigmas en el empresario en el sentido de que asegurar las mediciones no agrega valor y que el costo de la inversión sería demasiado alto.
- Establecer un proceso de mejora mediante: folletos, procedimientos y formatos para implementación del sistema metrológico.
- Implantar un sistema de gestión de la calidad para mejorar sus procesos productivos.
- Es recomendable que la empresa tengan un sistema de calibraciones internas o por lo menos verificación, para lograr asegurar los instrumentos de medición y a la vez reducir los costos por periodos de recalibración.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. ISO 9000: 2005 Sistemas de gestión de la calidad—Fundamentos y vocabulario.
2. ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad —Requisitos.
3. ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de las mediciones — Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.
4. ISO 14001: 2004 Sistemas de gestión ambiental
5. ISO/IEC 17025:2005 Requisitos técnicos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
6. ISO 18001: 2007 Seguridad y salud en el trabajo — Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo — Requisitos.
7. NTC – ISO 10005 “Directrices para planes de la calidad”
8. NTEINEN 111; “Cilindros de acero soldados para gas licuado de petróleo GLP, requisitos e inspección”
9. NTEINEN 113 “Planchas de acero al carbono para la fabricación de cilindros soldados para gas licuado de petróleo, requisitos”
10. NTE 2 143 “Cilindros de acero soldados para gas licuado de petróleo. Requisitos de Fabricación”
11. Jurán, J.M. y Gryna, F.M. Análisis y Planeación de la Calidad. EditorialMcGraw Hill, Tercera edición. México, 1995.
12. Pennella, Robert. Metrología. Manual de Implementación. EditorialLIMUSA. Grupo NORIEGA EDITORES, México, 2002.
13. DALE H. BESTERFIELD; “Control de calidad”; Editorial Pertice Hall Hispanoamericana; S.a. 1994.

14. HITOSHI KUME; “Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad”; Editorial Norma.
15. BERTRAND L. HASEN; “Control de calidad”; Editorial Hispano Europea.
16. ROGER G. SCHROEDER; “Administración de operaciones”; Tercera edición.
17. Ley del sistema ecuatoriana de la calidad, pdf, curso sistemas internacionales de calidad; diplomado superior de calidad.
18. HUMBERTO GUTIERREZ PULIDO; “Control estadístico de calidad y 6 sigma; Editorial Mc Graw Hill.
19. Reporte Técnico CENAM “ Guía BIPM/ISO para la expresión de la incertidumbre de las mediciones”
20. La Guía MetAs. (2006-marzo). Capacidad de la medición. MetAs & Metrólogos Asociados. Cd. Guzmán, Jalisco, México

**ANEXO 1.** Conceptos fundamentales.

**ANEXO 2.** Profesiogramas y perfil de cargo de los responsables de gestionar la medida.

**ANEXOS 3.** Formato 1. Identificación de variables, Tabla. Clasificación de variables, Formato 2. Variables Críticas.

**ANEXO 4.** Tablas para graficas de control.

**ANEXO 5.** Hoja de Vida de Equipos.

**ANEXO 6.** Procedimientos de Calibración.

**ANEXO7.** Plan de calibración

**ANEXO 8.** Ajuste de equipos.

## **ANEXO 1.**

### **Conceptos fundamentales.**

Para evitar estas ambigüedades es importante que recurrir a la normativa aplicable, en la que a cada término utilizado se le asigna un significado concreto. Para ello utilizamos como referencia el VIM Vocabulario Internacional de Metrología

### **Calibración**

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medición o por un sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes a esa magnitud materializados por patrones. (VIM)

### **Capacidad de medición**

Tenemos que un sistema de medición es adecuado si el error de medición es menor que la variación del proceso

### **Certificado de trabajo**

Documento emitido por los fabricantes de equipos, en el que se estipula los resultados de una prueba de medición realizada con algún instrumento de referencia (generalmente patrones), los cuales generalmente no cumplen los requisitos que tiene una laboratorio de calibración acreditado. Se pretende con dicha medición realizar una prueba de funcionamiento del equipo.

### **Certificado de calibración**

Documento emitido por un laboratorio de calibración acreditado o no acreditado, en el cual presenta los resultados obtenidos al emplear un método de calibración. Para el caso de los laboratorios de calibración no acreditados, estos deben demostrar la trazabilidad de todos los instrumentos y elementos utilizados en la calibración

### **Especificación**

Exigencia o requisito que debe cumplir un producto, un proceso o un servicio, ya que siempre el procedimiento por medio del cual puede determinarse si el requisito exigido es satisfactorio. Una especificación puede ser una norma, pero generalmente hace parte de esta.

### **Estabilidad**

Aptitud de un instrumento de medición para conservar constante sus características metrologías

### **Exactitud**

Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir. Para un instrumento de medición, se refiere a la aptitud de este para dar respuestas próximas a un valor verdadero.

## **Incertidumbre**

Incertidumbre (de la medición) parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores, que razonablemente pudiera ser atribuidos al mesurando. (VIM) La incertidumbre en el resultado de una medición consta, generalmente, de varias componentes que pueden ser agrupadas en dos categorías, dependiendo de la manera en que se estime su valor numérico

- a. aquellas que se evalúan por métodos estadísticos
- b. aquellos que se evalúan por otros medios

## **Informe de calibración**

Documento emitido por un laboratorio de calibración acreditado, en el cual estipula las razones técnicas por lo cual un instrumento no da calibración

## **Metrología**

Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de instrumentos y sistemas de medición, teniendo su campo práctico en toda la empresa, laboratorio, servicio, proceso productivo u organización que utilice dispositivos de medición.

## **Mensurando**

Patrón de dimensión fija o equipo de medición sujeto a calibración del cual se obtiene la desviación o el error (de indicación) del equipo de medición bajo calibración. Pueden determinarse también desviaciones de plenitud, redondez etc.

## **Norma**

Solución que se adopta para resolver un problema repetitivo, es una referencia respecto a la cual se juzgara un producto o una función y, en esencia, es el resultado de una elección colectiva y razonada.

## **Patrón**

Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, materializar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud para que sirva de referencia

## **Patrón Internacional**

Patrón reconocido mediante acuerdo internacional, utilizable como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud que interesa.

## **Patrón nacional (primario)**

Patrón reconocido mediante una decisión nacional utilizable en un país, como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud que interesa.

Patrón de referencia (secundario) Patrón que generalmente posee la máxima calidad metrológica disponible en un sitio dado o en una organización dada, a partir de la cual se derivan las mediciones hechas.

### **Patrón de trabajo (Terciario)**

Patrón que se utiliza rutinariamente para calibrar o comprobar medidas materializadas, instrumentos de medición o materiales de referencia

### **Procedimiento de medición**

Conjunto de operaciones, descrito específicamente, para realizar mediciones particulares de acuerdo a un método determinado.

### **Proceso de Medición**

Conjunto de operaciones para determinar el valor de una magnitud. Medir no es solamente el hecho de tomar una lectura y registrarla; medir es todo un conjunto de operaciones que implica al menos responder: que mensurando deseo conocer, cual es su aplicación, con que magnitud le asignamos un valor, que equipo (instrumento de medición o medida materializada) debemos utilizar, que exactitud requerimos, que método de medición voy a utilizar y por supuesto como voy a tomar y registrar la lectura, que correcciones necesito aplicar, como reportaremos el resultado, etc.

### **Repetibilidad**

Aptitud de un instrumento de medición para dar indicaciones muy semejantes, en aplicaciones repetidas de la misma magnitud por medir en las mismas condiciones de medición. Las condiciones incluyen:

- Reducción al mínimo de las variaciones debidas al observador.
- El mismo procedimiento de medicion.
- El mismo observador.
- El mismo equipo de medicion utilizado en las mismas condiciones.
- La misma localizacion.
- Repeticion dentro de un periodo corto

### **Reproducibilidad**

Definida como la Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones del mismo mensurando, con las mediciones realizadas haciendo variar las condiciones de medición tales como:

- Principio de medición
- Método de medición
- Observador
- Instrumento,
- Patrón de referencia,
- Lugar, condiciones de uso, tiempo etc.

**Resolución**

Menor diferencia entre las indicaciones de un indicador, que se puede distinguir de forma significativa. Corresponde a la mínima lectura que es posible realizar en un instrumento.

**Trazabilidad**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas (VIM)

**Tolerancia**

Se define como campo de tolerancia la imprecisión de mecanización admisible, es decir, la diferencia entre las dimensiones límites, entre las que puede variar una cota sin comprometer la funcionalidad y el intercambio de un elemento dado

**Verificación**

Confirmar mediante examen y presentación de evidencias objetivas que los requisitos especificados se han cumplido.

## ANEXO 2.

Profesiogramas y perfil de cargo de los responsables de gestionar la medida.

	<b>PROFESIOGRAMA</b>		<b>CODIGO:</b> 310-FR-01	
			<b>FECHA:</b> 2011-10-06	
			<b>PAGINA:</b> 1 de 1	
			<b>EDICION:</b> 001	
<b>Profesiograma del puesto de trabajo de Jefe de Calidad y S.S.O</b>				
<b><u>Identificación del Puesto</u></b>	<b>Denominación</b>	Jefe de Calidad		
	<b>Ubicación</b>	Departamento de Producción		
	<b>Jefe Inmediatamente superior</b>	Gerente de Producción		
	<b>Trabajo en Equipo</b>	Coordinación con Gerencia de Producción, RRHH, Mantenimiento.		
	<b>Subordinados</b>	Líder de Laboratorio		
	<b>Responsabilidades a su cargo</b>	Gestionar la calidad en los procesos Dirigir la certificación de los cilindros en el laboratorio Asesorar en Normativas concernientes a la Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional y Medioambiente y metrología.		
	<b>Finalidad del puesto de trabajo</b>	Llevar y Controlar la gestión de Calidad y Seguridad y Salud ocupacional en la empresa bajo las normas nacionales e implementar normas internacionales.		
<b><u>Descripción:</u></b>	<b>Tipo de Función.</b>	Administrativa		
	<b>Medios que se utilizan</b>	Diríjase a la cartilla de EPP (Elementos de Protección Personal)		
	<b>Tipo de Tecnología utilizada</b>	Hardware y software en general medio/alto		
<b><u>Características Físicas y Ambientales</u></b>	<b>Trabajo interior o exterior</b>	Interior		
	<b>Ruido</b>	Todo el tiempo muy elevado		
	<b>Iluminación</b>	Normal		
	<b>Posición Habitual</b>	De pie y Sentado		
	<b>Riesgos de accidentes</b>	Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Pisada sobre objetos</li> <li>• Choque contra objetos móviles</li> <li>• Proyección sobre objetos o partículas</li> </ul>	
		Físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido</li> <li>• Incendios</li> </ul>	
		Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a virus</li> </ul>	
		Químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con sustancias caústicas y/o corrosivas.</li> </ul>	
Ergonómicos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos repetitivos</li> <li>• PDV</li> <li>• Lumbalgia</li> </ul>		
Psicosociales		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido del Trabajo</li> </ul>		
<b><u>Salud ocupacional</u></b>	<b>Examen de Ingreso</b>	Revisión Osteomuscular, Cardiovascular, Espirometría, Agudeza visual, general de orina.		
	<b>Examen de Control</b>	Cada 1 año		



**PROFESIOGRAMA**

**CODIGO:** 310-FR-01

**FECHA:** 2011-10-06

**PAGINA:** 1 de 1

**EDICION:** 001

**Profesiograma del puesto de trabajo de Líder de Laboratorio**

<b><u>Identificación del Puesto</u></b>	<b>Denominación</b>	Líder de Laboratorio		
	<b>Ubicación</b>	Departamento de Producción		
	<b>Jefe Inmediatamente superior</b>	Jefe de Calidad		
	<b>Trabajo en Equipo</b>	Coordinación con Jefatura de Calidad, Jefatura de Planta, Gerencia Administrativa.		
	<b>Subordinados</b>	No tiene subordinados		
	<b>Responsabilidades a su cargo</b>	Certificar los cilindros en el Laboratorio Realizar a los cilindros las pruebas necesarias antes de la certificación. Calibración y control del instrumental de medida		
	<b>Finalidad del puesto de trabajo</b>	Dirigir y Controlar el Laboratorio de pruebas de la empresa para facilitar los procedimientos requeridos por el INEN		
<b><u>Descripción:</u></b>	<b>Tipo de Función.</b>	Operativa/Administrativa		
	<b>Medios que se utilizan</b>	Diríjase a la cartilla de EPP (Elementos de Protección Personal) Equipo de Tracción, Prueba Hidráulica, Equipo de Doblado, Esmeril, Amoladora.		
	<b>Tipo de Tecnología utilizada</b>	Hardware y software en general medio/alto		
<b><u>Características Físicas y Ambientales</u></b>	<b>Trabajo interior o exterior</b>	Interior		
	<b>Ruido</b>	Todo el tiempo muy elevado		
	<b>Iluminación</b>	Normal		
	<b>Posición Habitual</b>	De pie, sentado e inclinado		
	<b>Riesgos de accidentes</b>	Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Golpes/cortes, objetos herramientas</li> <li>• Proyección de fragmentos partículas</li> <li>• Atrapamiento por o entre objetos</li> </ul>	
		Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a virus</li> </ul>	
		Ergonómicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumbalgia</li> </ul>	
<b><u>Salud ocupacional</u></b>	<b>Examen de Ingreso</b>	Revisión Osteomuscular, Cardiovascular, Espirometría, Agudeza visual, general de orina.		
	<b>Examen de Control</b>	Cada 1 año		



**PERFIL DE CARGO**

**CODIGO:** 310-FR-02

**FECHA:** 2011-10-06

**PAGINA:** 1 de 1

**EDICION:** 001

**Perfil del Cargo para el puesto de Jefe de Calidad**

<b><u>Aspectos Físicos</u></b>	<b>Edad:</b>	De 25 a 35 años
	<b>Sexo:</b>	M/F
	<b>Apariencia física:</b>	N/A
	<b>Estado civil:</b>	Casado/Soltero
	<b>Hijos:</b>	N/A
	<b>Otros:</b>	N/A
<b><u>Destrezas/Habilidades</u></b>	<b>Comprensión verbal/escrita:</b>	Alta
	<b>Comprensión numérica:</b>	Alta
	<b>Fluidez verbal/escrita:</b>	Alta
	<b>Destreza manual:</b>	Alta
	<b>Paciencia:</b>	Alta
	<b>Escucha activa:</b>	Alta
	<b>Tenacidad :</b>	Alta
<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de Sistemas</li> <li>• Planificación</li> <li>• Orientación/ Asesoramiento</li> <li>• Monitoreo o Control.</li> </ul>	
<b><u>Capacidades</u></b>	<b>Mando:</b>	Normal
	<b>Trabajo en Equipo:</b>	Alto
	<b>Organización:</b>	Alto
	<b>Concentración:</b>	Alto
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de Problemas</li> <li>• Fluidez de Ideas</li> </ul>
<b><u>Rasgos de Personalidad</u></b>	<b>Entusiasmo:</b>	Alto
	<b>Fiabilidad:</b>	Alto
	<b>Seguridad:</b>	Alto
	<b>Madures:</b>	Alto
	<b>Extroversión:</b>	Normal
	<b>Estabilidad:</b>	Normal
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confianza</li> <li>• Eficiencia</li> </ul>
<b><u>Conocimientos</u></b>	<b>Titulación necesaria:</b>	Tercer/Cuarto Nivel (Ing. Industrial o afines)
	<b>Conocimientos académicos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Gestión de Calidad</li> <li>• Asesoramientos de Gestión de Calidad</li> </ul>
	<b>Experiencia:</b>	En cargos similares de 1 a 3 años
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad y salud ocupacional</li> <li>• Relaciones Laborales</li> </ul>



**PERFIL DE CARGO**

**CODIGO:** 310-FR-02

**FECHA:** 2011-10-06

**PAGINA:** 1 de 1

**EDICION:** 001

**Perfil del Cargo para el puesto de Líder de Laboratorio**

<b><u>Aspectos Físicos</u></b>	<b>Edad:</b>	De 23 a 30 años
	<b>Sexo:</b>	Masculino
	<b>Apariencia física:</b>	N/A
	<b>Estado civil:</b>	Casado/Soltero
	<b>Hijos:</b>	N/A
	<b>Otros:</b>	N/A
<b><u>Destrezas/Habilidades</u></b>	<b>Comprensión verbal/escrita:</b>	Alta
	<b>Comprensión numérica:</b>	Alta
	<b>Fluidez verbal/escrita:</b>	Alta
	<b>Destreza manual:</b>	Alta
	<b>Paciencia:</b>	Alta
	<b>Escucha activa:</b>	Alta
	<b>Tenacidad :</b>	Alta
<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de recursos materiales</li> <li>• Pensamiento analítico</li> <li>• Organización de la información</li> <li>• Análisis de operaciones</li> </ul>	
<b><u>Capacidades</u></b>	<b>Mando:</b>	No se requiere dotes de mando
	<b>Trabajo en Equipo:</b>	Normal
	<b>Organización:</b>	Alto
	<b>Concentración:</b>	Alto
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razonamiento deductivo/inductivo</li> <li>• Orientación Espacial</li> </ul>
<b><u>Rasgos de Personalidad</u></b>	<b>Entusiasmo:</b>	Alto
	<b>Fiabilidad:</b>	Alto
	<b>Seguridad:</b>	Alto
	<b>Madures:</b>	Normal
	<b>Extroversión:</b>	Normal
	<b>Estabilidad:</b>	Normal
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia</li> <li>• Responsabilidad</li> </ul>
<b><u>Conocimientos</u></b>	<b>Titulación necesaria:</b>	Tercer Nivel (Tecnólogo Laboratorista o afines)
	<b>Conocimientos académicos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrología</li> <li>• Sistemas de Gestión de Calidad</li> </ul>
	<b>Experiencia:</b>	En cargos similares de 1 a 3 años
	<b>Otros:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad Industrial</li> </ul>

### ANEXOS 3

#### Formato 1. Identificación de variables.

VARIABLES DEL PROCESO				
ACTIVIDADES		VARIABLE DE MEDIDA	UNIDADES	OBJETIVOS
<b>CERTIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>				
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE PROBETAS DEL DISCO	LARGO / ANCHO	mm	Determinar resistencia y alargamiento del material
	DOBLADO DE LA PROBETA TRANSVERSAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN	LARGO / ANCHO	mm	
	DOBLADO DE LA PROBETA LONGITUDINAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN	LARGO / ANCHO	kgf	
	TRACCIÓN DE LA PROBETA TRANSVERSAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN	FUERZA	kgf	
	TRACCIÓN DE LA PROBETA LONGITUDINAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN	FUERZA	kgf	
<b>CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO</b>				
INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL	DIÁMETRO EXTERIOR	DIÁMETRO	mm	
	CAPACIDAD DE AGUA	PESO	kg	
	CORDÓN DE SOLDADURA PRINCIPAL	LARGO / ANCHO	mm	
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA PORTAVÁLVULA	LARGO / ANCHO	mm	
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DEL ASA	LARGO / ANCHO	mm	
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA BASE	LARGO / ANCHO	mm	
	CUERPO DEL CILINDRO	ASPECTO		
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE LAS PROBETAS DEL CILINDRO	LARGO / ANCHO	mm	Determinar resistencia y alargamiento del cilindro.
	TRACCIÓN EN PLANCHA	FUERZA	N	
	TRACCIÓN EN SOLDADURA	FUERZA	N	
	DOBLADO EN PLANCHA LONGITUDINAL	LARGO / ANCHO	mm	
	DOBLADO EN PLANCHA TRANSVERSAL	LARGO / ANCHO	mm	
	DOBLADO EN PLANCHA TRANSVERSAL	LARGO / ANCHO	mm	
	DOBLADO DE SOLDADURA DE CARA	LARGO / ANCHO	mm	
	DOBLADO DE SOLDADURA DE RAÍZ	LARGO / ANCHO	mm	
	BARRIDO DE ESPESORES	ESPESOR	mm	
ENSAYO.	DE EXPANSIÓN HIDRÁULICA	PRESIÓN	kgf	
		VOLUMEN	mml	
	DE ROTURA	PRESIÓN	kgf	
		PESO	kg	

**Tabla. Clasificación de variables.**

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES						
ACTIVIDADES		VARIABLES DEL PROCESO				
		LONGITUD	MASA	VOLUMEN	PRESIÓN	FUERZA
<b>CERTIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>						
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE PROBETAS DEL DISCO	X				
	DOBLADO DE LA PROBETA TRANSVERSAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN	X				
	DOBLADO DE LA PROBETA LONGITUDINAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN					
	TRACCIÓN DE LA PROBETA TRANSVERSAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN					X
	TRACCIÓN DE LA PROBETA LONGITUDINAL AL SENTIDO DE LAMINACIÓN					X
<b>CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO</b>						
INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL	DIÁMETRO EXTERIOR	X				
	CAPACIDAD DE AGUA		X			
	CORDÓN DE SOLDADURA PRINCIPAL	X				
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA PORTAVÁLVULA					
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DEL ASA					
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA BASE					
	CUERPO DEL CILINDRO	VISUAL				
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE LAS PROBETAS DEL CILINDRO	X				
	TRACCIÓN EN PLANCHA					X
	TRACCIÓN EN SOLDADURA					
	DOBLADO EN PLANCHA LONGITUDINAL	X				
	DOBLADO EN PLANCHA TRANSVERSAL					
	DOBLADO EN PLANCHA TRANSVERSAL					
	DOBLADO DE SOLDADURA DE CARA					
	DOBLADO DE SOLDADURA DE RAÍZ					
BARRIDO DE ESPESORES	X					
ENY O.	DE EXPANSIÓN HIDRÁULICA			X	X	
	DE ROTURA		X		X	
<b>FRECUENCIA</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

## Formato 2. Variables Críticas.

ACTIVIDADES		VARIABLE				PESO (1-3)			Numero prioridad de riesgo (NPR)	
		LONGITUD	MASA	VOLUMEN	PRESIÓN	FUERZA	GRAVEDAD	OCURRENCIA		DETECCIÓN
<b>CERTIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>										
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE PROBETAS DEL DISCO	LARGO / ANCHO					2	2	2	8
	DOBLADO DE LA PROBETA	LARGO / ANCHO					1	1	2	2
	TRACCIÓN DE LA PROBETA					ESFUERZO	3	2	2	12
<b>CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO</b>										
INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL	DIÁMETRO EXTERIOR	DIÁMETRO					1	1	2	2
	CAPACIDAD DE AGUA		PESO				3	3	2	18
	CORDÓN DE SOLDADURA PRINCIPAL	LARGO / ANCHO					1	1	2	2
	CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA PORTAVÁLVULA									
CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DEL ASA										
CORDÓN DE SOLDADURA Y DIMENSIONES DE LA BASE										
ENSAYOS MECÁNICOS	EXTRACCIÓN DE LAS PROBETAS DEL CILINDRO	LARGO / ANCHO					3	3	2	18
	TRACCIÓN EN PLANCHA						3	2	2	12
	TRACCIÓN EN SOLDADURA					ESFUERZO				
	DOBLADO EN PLANCHA	LARGO / ANCHO					1	2	2	4
	DOBLADO DE SOLDADURA									
BARRIDO DE ESPESORES	ESPESOR					2	1	2	4	
ENSAYO.	DE EXPANSIÓN HIDRÁULICA		VOLUMEN				3	2	2	12
				PRESIÓN			3	2	2	12
	DE ROTURA		PESO				3	2	2	12
					PRESIÓN			3	2	2

## ANEXO 4.

## Tablas para gráficos de control

Observaciones en la muestra, n	Gráficos de medias con dispersión basada en			Gráficos para Rangos				Gráficos para desviaciones típicas (corregidas)			
	$\bar{s}$ : $c_2$	$\hat{s}_T$ : $c_4$	$\bar{R}$ : $d_2$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$B_2$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
2	0.5642	0.7979	1.128	0	3.686	0	3.267	0	3.267	0	2.606
3	0.7236	0.8862	1.693	0	4.358	0	2.575	0	2.568	0	2.276
4	0.7979	0.9213	2.059	0	4.698	0	2.282	0	2.266	0	2.088
5	0.8407	0.9400	2.326	0	4.918	0	2.115	0	2.089	0	1.964
6	0.8686	0.9515	2.534	0	5.078	0	2.004	0.030	1.970	0.029	1.874
7	0.8882	0.9594	2.704	0.204	5.204	0.076	1.924	0.118	1.882	0.113	1.806
8	0.9027	0.9650	2.847	0.388	5.306	0.136	1.864	0.185	1.815	0.179	1.751
9	0.9139	0.9693	2.970	0.547	5.393	0.184	1.816	0.239	1.761	0.232	1.707
10	0.9227	0.9727	3.078	0.687	5.469	0.223	1.777	0.284	1.716	0.276	1.669
11	0.9300	0.9754	3.173	0.811	5.535	0.256	1.744	0.321	1.679	0.313	1.637
12	0.9359	0.9776	3.258	0.922	5.594	0.283	1.717	0.354	1.646	0.346	1.610
13	0.9410	0.9794	3.336	1.025	5.647	0.307	1.693	0.382	1.618	0.374	1.585
14	0.9453	0.9810	3.407	1.118	5.696	0.328	1.672	0.406	1.594	0.399	1.563
15	0.9490	0.9823	3.472	1.203	5.741	0.347	1.653	0.428	1.572	0.421	1.544
16	0.9523	0.9835	3.532	1.282	5.782	0.363	1.637	0.448	1.552	0.440	1.526
17	0.9551	0.9845	3.588	1.356	5.820	0.378	1.622	0.466	1.534	0.458	1.511
18	0.9576	0.9854	3.640	1.424	5.856	0.391	1.608	0.482	1.518	0.475	1.496
19	0.9599	0.9862	3.689	1.487	5.891	0.403	1.597	0.497	1.503	0.490	1.483
20	0.9619	0.9869	3.735	1.549	5.921	0.415	1.585	0.510	1.490	0.504	1.470
21	0.9638	0.9876	3.778	1.605	5.951	0.425	1.575	0.523	1.477	0.516	1.459
22	0.9655	0.9882	3.819	1.659	5.979	0.434	1.566	0.534	1.466	0.528	1.448
23	0.9670	0.9887	3.858	1.710	6.006	0.443	1.557	0.545	1.455	0.539	1.438
24	0.9684	0.9892	3.895	1.759	6.031	0.451	1.548	0.555	1.445	0.549	1.429
25	0.9696	0.9896	3.931	1.806	6.056	0.459	1.541	0.565	1.435	0.559	1.420

## ANEXO 5.

### Hoja de Vida de Equipos.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		CODIGO	
	HOJA DE VIDA DE EQUIPOS		EDICIÓN	
			FECHA	
Descripción:				
Localización:				
CARACTERÍSTICAS GENERALES			DATOS TÉCNICOS	
Marca:			Calibración Externa:	Si      No
Modelo:			Periodicidad:	
Nº Serie:			verificación intermedia:	Si      No
Capacidad/rango:			Periodicidad:	
Alcance de uso:			Criterio de aceptación:	
Tipo de indicador:			Instrucción de trabajo:	
Fecha puesta en servicio			Ficha de ajuste:	
			Observaciones:	
<b>INTERVENCIONES</b>				
Fecha de calibración	Trazabilidad		Incertidumbre de la medida/observación	

## ANEXO 6.

### Procedimientos de Calibración.

	<b>PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE BALANZAS</b>	<b>CODIGO:</b> 200-PR-03
		<b>FECHA:</b> 2011-09-06
		<b>PAGINA:</b> 1 de 5
		<b>EDICION:</b> 001

#### 1. OBJETIVO

Establecer la metodología que permita el correcto desarrollo de la calibración de las balanzas utilizadas en la empresa, buscando siempre el garantizar que el equipo dote de medidas correctas y fiables.

#### 2. ALCANCE

Aplica a todo el proceso de calibración de balanzas utilizadas en la planta, así como en el laboratorio.

#### 3. DEFINICIONES

**Calibración.-** Conjunto de las operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, un sistema de medición o los valores representados por una medida materializada, y los correspondientes valores conocidos de una determinada magnitud medida.

**Error máximo permitido (de un instrumento de medición).-** Valores extremos de un error permitido por especificaciones, reglamentos, etc., para un instrumento de medida dado.

**Ajuste.-** Operación destinada a llevar un aparato de medición a un estado de funcionamiento y de falta de error sistemático, conveniente para su uso.

**Incertidumbre.-** Parámetro asociado con el resultado de una medida, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían atribuirse razonablemente al mesurando (cantidad particular sujeta a medición).

**Incertidumbre combinada ( $u_c$ ).-** Incertidumbre estándar del resultado de una medición evaluada a través de la Ley de Propagación de la Incertidumbre. Esta ley combina apropiadamente las incertidumbres aportadas por las magnitudes que influyen sobre el resultado de la medición.

**Factor de cobertura (K).-** Factor numérico usado para multiplicar la incertidumbre combinada estándar con el propósito de obtener una incertidumbre expandida

**Nota:** El factor de cobertura esta asociado a una distribución y un nivel particular de confianza por ejemplo para una distribución normal al 95% de confianza,  $K=2$ , aproximadamente.

**Incertidumbre expandida (U).-** Cantidad que define a un intervalo que caracteriza a los resultados que pueden ser razonablemente atribuidos al mesurando.

**Notas:**

1. La fracción puede considerarse como la probabilidad de cobertura o el nivel de confianza del intervalo.
2. Asociar un nivel específico de confianza con el intervalo definido por la incertidumbre expandida, requiere de suposiciones explícitas o implícitas que tomen en consideración la distribución de probabilidad caracterizada por el resultado de la medición y su incertidumbre estándar combinada. El nivel de confianza que puede atribuirse a este intervalo puede conocerse únicamente hasta el punto en el que puedan justificarse tales suposiciones.

#### 4. REFERENCIAS

NTE INEN 2 134:97

<b>PREPARADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>



## ANEXO 8.

### Ajuste de equipos.

 INDUSTRIAS Y SERVICIOS EN METAL INSERMET S.A.	<b>FICHA TECNICA</b> <b>BALANZA MATRIX</b>	Código:200-TF-02 Edición: 001 Fecha: 2011-11-26 Pagina: 1 de 1															
<b>1. INFORMACION DEL EQUIPO</b>																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;">Marca:</td><td>LEXUS</td></tr> <tr><td>Modelo o Tipo:</td><td>MATRIX</td></tr> <tr><td>Serie:</td><td>SK 228042</td></tr> <tr><td>Capacidad:</td><td>0 - 50 kg</td></tr> <tr><td>Div. Escala Real (d):</td><td>0,01 kg</td></tr> <tr><td>Div. Escala Verif.(e):</td><td>0,01 kg</td></tr> <tr><td>Tipo de Indicación:</td><td>DIGITAL</td></tr> <tr><td>Clase de Exactitud:</td><td>III</td></tr> </table>	Marca:	LEXUS	Modelo o Tipo:	MATRIX	Serie:	SK 228042	Capacidad:	0 - 50 kg	Div. Escala Real (d):	0,01 kg	Div. Escala Verif.(e):	0,01 kg	Tipo de Indicación:	DIGITAL	Clase de Exactitud:	III	
Marca:	LEXUS																
Modelo o Tipo:	MATRIX																
Serie:	SK 228042																
Capacidad:	0 - 50 kg																
Div. Escala Real (d):	0,01 kg																
Div. Escala Verif.(e):	0,01 kg																
Tipo de Indicación:	DIGITAL																
Clase de Exactitud:	III																
<b>2. INFORMACION DEL PROCEDIMIENTO PARA AJUSTAR Y/O PROGRAMAR EL EQUIPO</b>																	
Verifique que el equipo este limpio, nivelado y apagado. Presione y sostenga  encienda, al mismo tiempo, el equipo pulsando  espere hasta comenzar el conteo, cuando quede en modo de conteo siga los siguientes pasos:																	
<b>Presione</b>	<b>Aparece</b>	<b>Significa</b>															
Una vez 	CAL Sp	Ajuste	 Encaso de producirse algún tipo de error apague el equipo y vuelva a empezar														
Dos veces 	Set	Parámetros de programación	 No cambie la programación o conteos internos, al menos que sea realmente necesario														
Tres veces 	A_D	Conteos internos															
<b>Procedimiento para CAL Sp</b>		<b>Procedimiento para Set</b>															
<b>Presione</b>	<b>Aparece</b>	<b>Significa</b>	<b>Presione</b>	<b>Aparece</b>	<b>Significa</b>												
Flecha derecha 	CAL 00	Ajuste a cero	Flecha derecha 	DXXX	Divisiones (d)												
Función 	- - - (75)	Capacidad programada	Flecha arriba 	DXXX	Cambia las divisiones												
Flecha derecha 	0000.00	Cambia para ajustar un peso de, por ejemplo, 20 kg	Función 	75	Capacidad programada												
Flecha arriba 			Flecha arriba 	0000	Cambia la capacidad programada												
Coloque el peso en la báscula, por ejm los 20kg			Función 	Fit XX	Filtro												
Función 	Ejm, 20kg 0,00	Modo de peso	Flecha arriba 	Fit XX	Cambia el filtro												
			Función 	AutpXY	X, banda de cero Y, auto apaga												
<b>Clase de exactitud tipo III</b>			Función 	Adr XX	XX transmisión												
Balanzas comerciales e industriales			Función 	b XXXX	XX baudios												
con exactitud media			Función 	0.00	Modo de peso												