



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTRUMENTOS Y/O  
EQUIPO DE MEDICIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL  
PARA LA EMPRESA CONSULT TEST, S.A.**

**Oscar Armando Estrada Sarceño**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, marzo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTRUMENTOS Y/O  
EQUIPO DE MEDICIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL  
PARA LA EMPRESA CONSULT TEST, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**OSCAR ARMANDO ESTRADA SARCEÑO**  
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle Gonzáles
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Sigrid Alitza Calderón De León de De León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTRUMENTOS Y/O EQUIPO DE MEDICIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA CONSULT TEST, S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 16 de noviembre de 2005.

Oscar Armando Estrada Sarceño

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Por darme la vida, hacer realidad mis metas y por mostrarme el camino de regreso a su presencia a través de su hijo Jesucristo.
- MIS PADRES** OSCAR ARMANDO Y ALIDA MIRIAM, por brindarme su ejemplo, amor, apoyo incondicional y por realizar sacrificios sobre-humanos en favor de mi persona.
- MIS HERMANOS** Dayana y Nefi, por ser fieles y entusiastas compañeros de batalla y a quienes amo, respeto y admiro.
- MIS ABUELOS** María Albertina, Horacio, Arturo, Violeta, por sus muestras de amor.
- MIS FAMILIARES** Por su ayuda en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**DIOS** Por darme la vida, hacer realidad mis metas y por mostrarme el camino de regreso a su presencia a través de su hijo Jesucristo.

**MIS PADRES** OSCAR ARMANDO Y ALIDA MIRIAM, por brindarme su ejemplo, amor, apoyo incondicional y por realizar sacrificios sobre-humanos en favor de mi persona.

**MIS HERMANOS** Dayana y Nefi, por ser fieles y entusiastas compañeros de batalla y a quienes amo, respeto y admiro.

**OTROS** Ing. Eduardo Enrique Sarceño, Edwin Estuardo Sarceño, Ing. Jaime Batten Esquivel por toda su ayuda.

Ing. Melecio Recinos, Ing. César Hernández, Olga de Divas, y personal de CONSULT test, S.A., por su apoyo.

La usac por mi formación profesional.

La iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días, por mi formación espiritual.

A los que no puedo mencionar pero saben que les aprecio.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	V
<b>GLOSARIO</b> .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	XI
<b>OBJETIVOS</b> .....	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XV
<b>1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	
1.1 Antecedentes históricos.....	1
1.2 Servicios.....	2
1.3 Visión y misión.....	2
1.4 Estructura organizacional.....	3
1.5 Ubicación.....	6
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Definiciones metrológicas.....	7
2.2 Análisis estadístico metrológico.....	8
2.3 Gestión de instrumentos de medición.....	11
2.3.1 Dispositivos de medición objeto de calibración.....	11
2.3.2 Opciones de calibración.....	12
2.3.3 Criterios de periodicidad de calibraciones.....	12
2.3.4 Bases de un procedimiento de control de instrumentos de medición.....	12
2.3.5 Resultados de calibraciones	
2.4 Control de dispositivos de medición, según norma ISO.....	13

<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DEL CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ACTUAL</b>	
3.1	Método de rastreabilidad de instrumentos de medición.....	15
3.2	Procedimientos de calibración de instrumentos de medición.....	15
3.3	Proceso de transporte de instrumentos de medición.....	16
3.4	Validez de métodos de calibración.....	17
3.5	Cuadro comparativo de los procedimientos actuales contra lo requerido por el inciso 7.6 de la norma ISO 9001:200.....	18
<b>4.</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	
4.1	Procedimiento de control de dispositivos de medición.....	23
4.2	Instructivos.....	38
4.2.1	Instructivo para calibrar un instrumento de medición.....	38
4.2.2	Instructivo para brindar mantenimiento a un instrumento de medición.....	42
4.2.3	Instructivo para preservar el estado de calibración.....	44
4.3	Catálogos.....	46
4.3.1	Catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables.....	46
4.3.2	Catálogo de patrones de medición.....	46
4.4	Formatos.....	46
4.4.1	Formato de registro de instrumentos de medición.....	47
4.4.2	Formato de registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición.....	47
4.4.3	Formato de registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición.....	47
4.4.4	Formato de registro de selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición.....	48

4.5	Programa de calibración de instrumentos y patrones de medición.....	48
4.6	Muestras de documentos.....	48
4.7	Métodos de uso y calibración de instrumentos de medición.....	49
4.7.1	Método para calibrar balanzas.....	49
4.7.1	Método para uso de balanzas.....	56
4.7.3	Método para uso de vernier.....	61
4.7.4	Método para calibrar vernier.....	67
4.7.5	Método para calibrar cintas métricas de tafetán.....	73
4.7.6	Método para calibrar flexómetros.....	80
4.8	Manual de inducción.....	87
4.8	Instructivos.....	91
4.8.2	Programas.....	91
4.8.3	Registros.....	92
4.8.4	Catálogos.....	93
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b>	
5.1	Patrones de medición.....	95
5.2	Equipo auxiliar.....	96
5.3	Equipo de verificación.....	96
5.4	Laboratorio de calibración.....	96
<b>6.</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>	
6.1	Datos generales del proyecto.....	101
6.2	Definiciones y conceptos ambientales.....	101
6.3	Impacto al suelo.....	105
6.4	Impacto en la vegetación.....	105
6.5	Impacto en cultivos.....	106
6.6	Impactos por ruido.....	106

6.7	Impactos por campamentos y plantas de asfalto.....	107
6.8	Impacto en la fauna.....	107
6.9	Impactos al agua.....	107
6.10	Impactos a sitios arqueológicos.....	108
6.11	Impactos por caminos temporales.....	108
6.12	Requerimientos generales de un sistema de administración ambiental.....	109
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>111</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>115</b>
<b>APÉNDICE.....</b>		<b>117</b>
<b>ANEXO.....</b>		<b>131</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama general.....	3
2	Organigrama de prestación del servicio.....	5
3	Ubicación.....	6
4	Fórmula para calcular incertidumbre típica.....	9
5	Ejemplo de cálculo de incertidumbre típica.....	10
6	Control de instrumentos actual.....	19
7	Etiqueta de instrumento no calibrado.....	32
8	Etiqueta de calibración.....	32
9	Colocación de masas patrón.....	52
10	Puntos aleatorios.....	54
11	Puesta a cero.....	58
12	Contrapesos.....	59
13	Partes de la balanza.....	60
14	Limpieza de vernier.....	62
15	Limpieza de puntas de medición para exteriores.....	63
16	Uso de puntas para exteriores.....	63
17	Puntas para interiores.....	64
18	Barra de profundidades.....	64
19	Ejemplo de medición.....	65
20	Partes del vernier.....	66
21	Bloques patrón.....	69
22	Patrón de una pieza.....	69
23	Patrón de varias pieza.....	70

24	Limpieza de cinta métrica.....	75
25	Calibración de cinta métrica.....	77
26	Limpieza de flexómetro.....	82
27	Calibración de flexómetro.....	83
28	Punto de referencia.....	84
29	Asignación de códigos.....	89
30	Estructura de documentos.....	90
31	Laboratorio de calibración.....	98
32	Muestra de catálogo de variables e instrumentos de medición.....	117
33	Muestra de programa de calibración de instrumentos de medición.....	118
34	Muestra de registro de instrumentos de medición.....	119
35	Muestra de registro de selección de proveedores.....	120
36	Muestra de catálogo de patrones de medición.....	121
37	Muestra de registro de calibraciones.....	122
38	Muestra de registro de ajustes a instrumentos de medición.....	123
39	Esquema de catálogo de variables e instrumentos de medición.....	124
40	Esquema de programa de calibración de instrumentos de medición.....	125
41	Esquema de registro de instrumentos de medición.....	126
42	Esquema de registro de selección de proveedores.....	127
43	Esquema de catálogo de patrones de medición.....	128
44	Esquema de registro de calibraciones.....	129
45	Esquema registro de ajustes a instrumentos de medición.....	130
46	Certificado de trazabilidad internacional de flexómetro digital.....	131
47	Certificado de trazabilidad internacional de bloques patrón.....	133
48	Nota de envío utilizada para transportar instrumentos.....	135

## TABLAS

I	Evaluación de la situación actual.....	18
II	Codificación de documentos.....	21
III	Encabezado de página.....	22
IV	Pié de página.....	22



## GLOSARIO

<b>Ambiente de trabajo</b>	Conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza un trabajo.
<b>Documento</b>	Información y su medio de soporte
<b>Información</b>	Datos que poseen significado
<b>Procedimiento</b>	Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.
<b>Producto</b>	Resultado de un proceso
<b>Registro</b>	Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas
<b>Reproceso</b>	Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos
<b>Trazabilidad</b>	Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue desarrollado a través del programa de EPS en la empresa CONSULT test, S.A.

En las primeras secciones del contenido se exponen aspectos generales sobre la organización, así como también, los fundamentos teóricos sobre los cuales se basa el trabajo.

Seguidamente, se muestra un análisis de la forma en que se han ejecutado las actividades relacionadas con instrumentos de medición hasta la fecha, dicho análisis justifica las actividades implementadas a través del sistema de gestión de calidad de la organización.

En el contenido del trabajo se muestran todos los documentos que forman parte del sistema de control de instrumentos de medición. Además, se incluyen ejemplos de uso de formatos para facilitar su entendimiento.

Se presenta una vista de planta y se especifican los aspectos ambientales y estructurales del área que se creó, para realizar calibraciones internas de instrumentos de medición.

En la sección de medidas de mitigación ambiental se describen medidas para disminuir impactos ambientales, en la rehabilitación de un tramo carretero.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Crear un sistema de control de instrumentos de medición que contribuya a la calidad del servicio brindado por la organización y se encuentre basado en los requerimientos de la norma ISO 9001:2000 inciso 7.6.

### **Específicos**

1. Realizar una evaluación de la situación actual, para determinar los cambios necesarios en la ejecución de actividades de medición.
2. Identificar las principales ventajas de realizar las actividades de medición a través de un sistema de control de instrumentos de medición.
3. Establecer criterios para la selección entre calibraciones externas e internas de instrumentos de medición.
4. Identificar criterios para determinar la periodicidad de las calibraciones efectuadas a instrumentos de medición.
5. Lograr la identificación de cada instrumento de medición, así como, su estado de calibración.
6. Establecer un área apropiada para la realización de calibraciones internas a instrumentos de medición.



## INTRODUCCIÓN

Aunque económicamente difícil de cuantiar, la implementación de un sistema de control de instrumentos de medición trae una gran cantidad de beneficios a la organización, ya que reduce extravíos de instrumentos de medición, reduce gastos en reparaciones y desajustes causados durante el transporte, uso y almacenamiento de los mismos, reduce el gasto en reprocesos y reclamos por producto no conforme causado por uso de instrumentos de medición en mal estado, pero el beneficio más significativo que un sistema de control de instrumentos de medición aporta a la organización es la relativa confianza que la organización tendrá al ofrecer un cumplimiento más pleno de las especificaciones del servicio ofrecidas al cliente.

Para realizar el diseño e implementación del sistema de control de instrumentos de medición fue necesario realizar un balance entre requisitos del sistema de gestión de calidad de la organización y los principios de la metrología o ciencia de las mediciones, ya que dicho sistema de control de instrumentos no puede ser metrológicamente muy sofisticado ya que sería inapropiado e insostenible para el sistema de gestión de calidad, pero a su vez no puede ser demasiado simple que no cumpliera los requisitos mínimos del sistema de gestión de calidad.

Con el propósito que el sistema de gestión de instrumentos sea funcional, el alcance del mismo fue determinado por los recursos técnicos, recursos económicos, recurso humano, e intereses de la organización.

# 1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

## 1.1 Antecedentes históricos

CONSULT test. S. A. es una empresa de consultoría que nació en 1986 en 1991 se afilia al banco interamericano de desarrollo B.I.D. así como a la secretaria general de planificación económica SEGEPLAN y a la cámara guatemalteca de la construcción CGC entre los proyectos más importantes realizados se encuentran:

- Diseño de la carretera que comunica la cabecera departamental de el quiché con el municipio de San Antonio Ilotenango.
- Supervisión de la construcción del hospital del instituto guatemalteco de seguridad social en la ciudad de Retalhuleu.
- Diseño y supervisión del sistema vial con pavimento rígido de la urbanización Villas de Zapotitlán en la ciudad de Mazatenango Suchitepéquez.
- Diseño y supervisión de paso a desnivel sobre el Km. 15 de la carretera CA-1.

En abril del año 2005 CONSULT test, S.A. inicia el proceso de certificación bajo la norma ISO 9001:2000.

## **1.2 Servicios**

CONSULT test. S. A. realiza labores de supervisión técnica de obras civiles, las cuales son ejecutadas por compañías constructoras privadas. CONSULT test. S. A. es contratada por sus clientes para verificar que las compañías constructoras realicen las obras civiles de acuerdo con los parámetros técnicos contractualmente establecidos, movimiento de tierras, urbanizaciones y carreteras constituyen los tipos de obras civiles que CONSULT test. S. A supervisa.

CONSULT test. S. A. brinda accesoria en áreas especializadas como la geología, geotermia, geometría de carreteras, estructuras, suelos, hidrología, y ecología.

## **1.3 Visión y misión**

CONSULT test. S. A. actualmente se encuentra en un proceso de certificación normas ISO 9001:2000 y ha definido su misión y visión de la siguiente manera:

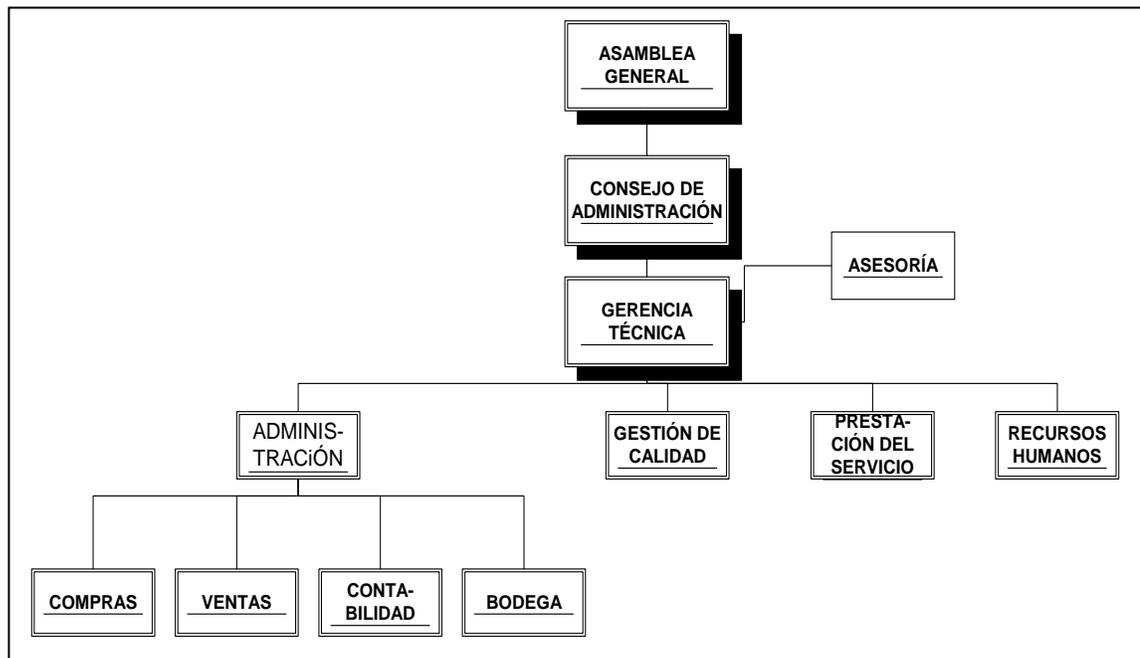
Visión: empresa de vanguardia en el área de supervisión y servicios afines, con personal altamente proactivo, creativo y capacitado, que se basa en el trabajo en equipo, con alta tecnología, rentabilidad y productividad, para enfrentar los cambios que el sector construcción actualmente requiere.

Misión: CONSULT test, S.A. es una empresa comprometida con la calidad, la seguridad en el medio ambiente y la sociedad en el área de la supervisión, en donde el cambio e innovación son parte de nuestros procesos y actividades para lograr una mejora continua que dé como resultado la satisfacción de los requerimientos de nuestros clientes.

#### 1.4 Estructura organizacional

La estructura organizacional de CONSULT test, S.A., ha sufrido varias transformaciones debido al proceso de implementación del sistema de gestión de calidad, como se puede observar en la figura 1. La estructura organizacional consiste en una departamentalización vertical por funciones o sea en cada departamento se ejecutan actividades de naturaleza común.

Figura 1. Organigrama general



Fuente: CONSULT test, S.A.

#### Ventajas:

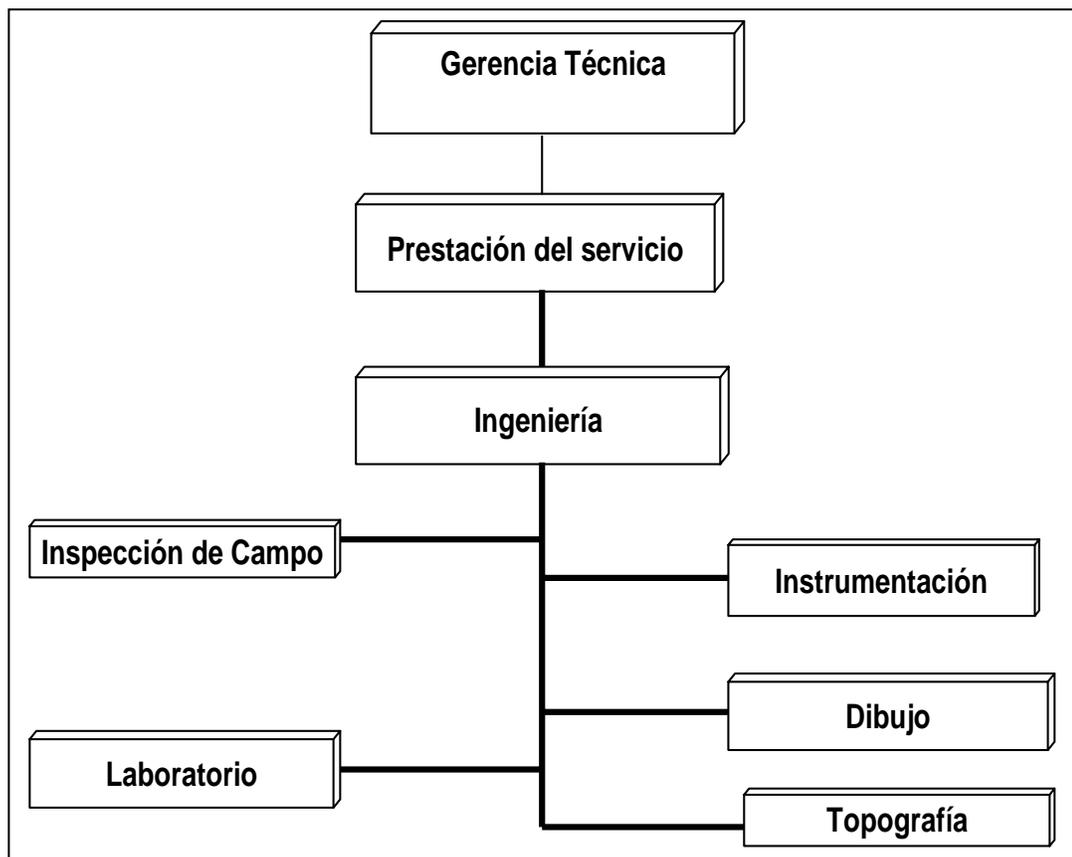
- Se generan puestos de trabajo con actividades especializadas, lo cual fortalece el desempeño del departamento y por consecuencia de la organización.
- Dicha estructura genera líneas de autoridad claras y bien definidas, facilitando de esta manera la administración de los procesos que se llevan a cabo en cada uno de los distintos departamentos.
- Es posible identificar cuáles son los departamentos que contribuyen o perjudican el rendimiento de la organización.
- Facilita las labores gerenciales, ya que en la departamentalización cada jefe de departamento es responsable del funcionamiento del mismo.
- Agiliza la toma de decisiones, ya que la gerencia ha delegado autoridad para tomar decisiones.

#### Desventajas:

- De acuerdo con la estructura de la organización, el eje principal lo constituye Gerencia Técnica, dicho departamento enlaza los mandos altos con los departamentos de la organización, por lo que si no existe una delegación real de autoridad dicho departamento, se sobrecarga perjudicando el desempeño de toda la organización.

En la figura 2 se muestra la jerarquía del departamento de prestación de servicio, dicha jerarquía es clara y totalmente congruente al tipo de actividades que cada departamento ejecuta.

**Figura 2. Organigrama de prestación del servicio**

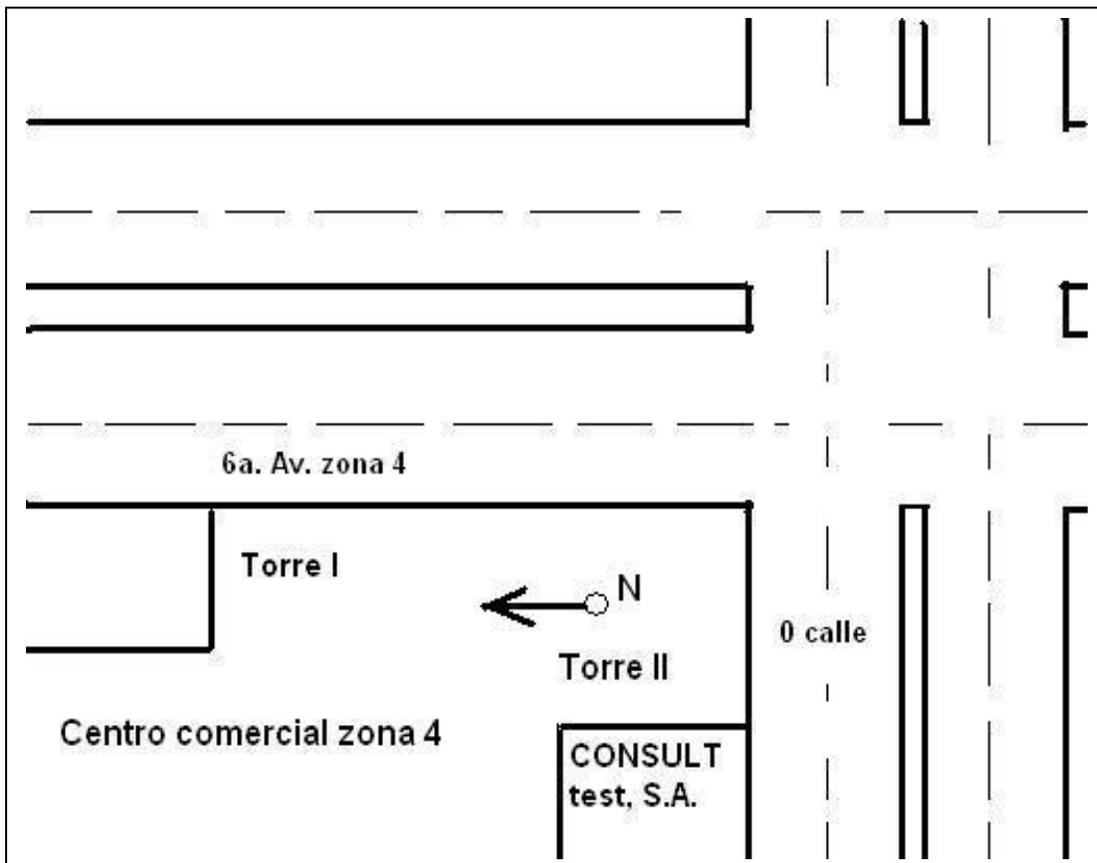


Fuente: CONSULT test, S.A.

## 1.5 Ubicación

Actualmente, las oficinas centrales de CONSULT test, S.A. se encuentran ubicadas en la 6ª. Av. 0-60 zona 4. Torre profesional II, ciudad de Guatemala, véase figura 3.

**Figura 3. Ubicación**



Fuente: CONSULT test, S.A.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Definiciones metroológicas**

La metrología o ciencia de las mediciones posee gran cantidad de conceptos básicos, los cuales se definen a continuación en una manera sencilla, clara y directa:

Metrología: es la ciencia concerniente a todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, y constituye el medio de comprobación objetivo de la calidad del producto obtenido en un proceso.

Metrología científica: parte de la metrología relacionada con las mediciones de más alta precisión y la más alta exactitud así como el mantenimiento, desarrollo, custodia y diseminación de los patrones de medición en una región.

Metrología legal: parte de la metrología relacionada con los aspectos jurídicos, como normas o leyes emitidas por el gobierno de un país o establecidos a través de acuerdos internacionales que rigen la aplicación de las unidades de medida, los métodos de medición y los instrumentos o sistemas de medición, la metrología legal obviamente no considera solo aspectos jurídicos sino también técnicos, su razón de ser, entonces es la de garantizar la salud y seguridad de consumidores y usuarios, así como evitar el fraude en transacciones comerciales.

Metrología industrial: constituye la aplicación de la ciencia y la tecnología metrológica a la producción a fin de asegurar la optimización de los procesos.

Patrón primario: patrón que se designa o se recomienda por presentar las más altas calidades metrológicas y cuyo valor se establece sin referirse a otros patrones de la misma magnitud

Patrón secundario: patrón cuyo valor se establece por comparación con un patrón primario de la misma magnitud.

Patrón de referencia: patrón generalmente de la más alta calidad metrológica disponible en un lugar u organización dados, del cual se derivan las mediciones que se hacen en dicho lugar u organización.

Patrón de trabajo: patrón utilizado corrientemente para controlar medidas materializadas, aparatos de medición o materiales de referencia.

## **2.2 Análisis estadístico metrológico**

El calibrar un instrumento de medición consiste básicamente en analizar si el instrumento es capaz de reproducir con un error aceptable el valor de un patrón, debido a la gran cantidad de factores que introducen errores cuando se efectúa una medición, podemos afirmar que una medición no es una actividad exacta por lo que es necesario recurrir al análisis estadístico para efectuar la comparación ya antes mencionada.

Existe una gran cantidad de modelos estadísticos que pueden ser utilizados para establecer el grado de relación entre la lectura del instrumento y el valor esperado, los métodos de muestreo utilizados por laboratorios de calibración acreditados son sumamente complejos y generalmente se encuentran normados.

El método estadístico de comparación a utilizarse en CONSULT test. S. A no es tan complejo como los utilizados por laboratorios acreditados sin embargo posee los mismos principios fundamentales. Considerando los recursos y las necesidades de la empresa, se utilizará el siguiente modelo de análisis de reproducibilidad:

El estudio consiste en utilizar seis patrones de medida y tratar de reproducir cada valor esperado cinco veces, cada uno de los 30 valores obtenidos por el instrumento estará separado en una cantidad determinada al valor de su respectiva media esperada, para encontrar la desviación típica del instrumento se deberá calcular la raíz cuadrada positiva del promedio de las diferencias al cuadrado entre cada dato y su respectiva media, véase figura 4, dicha fórmula corresponde a una matriz de la forma en que se muestra en el ejemplo de cálculo de incertidumbre típica véase figura 5.

**Figura 4. Fórmula para calcular incertidumbre típica**

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^5 (X_{ij} - E_i)^2}{N - 1}}$$

Fuente: CONSULT test, S.A.

**Figura 5. Ejemplo de cálculo de incertidumbre típica**

xj xi						Ei					
	1	2	3	4	5	Valor Patròn	( xij - Ei )^2				
1	5.01	5.03	4.99	5.00	5.01	5.00	0.0001	0.0009	0.0001	0.0000	0.0001
2	10.00	10.00	9.99	10.00	9.98	10.00	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0004
3	15.01	15.02	15.01	15.01	15.00	15.00	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0000
4	19.99	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	25.00	25.00	25.00	25.01	25.00	25.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
6	30.00	30.00	30.00	30.01	30.00	30.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
total ( xij - Ei )^2							<b>0.002700</b>				
Incertidumbre típica							<b>0.009649</b>				

Fuente: CONSULT test, S.A.

La incertidumbre típica de un instrumento deberá ser menor a la incertidumbre típica máxima permitida para dicho instrumento. Debido a su naturaleza aleatoria, un proceso de medición se comporta de acuerdo a la curva normal de probabilidades cada medición posee una desviación a y seis desviaciones entre el límite superior y el inferior de la misma.

La relación que existe entre la desviación de la medición, y la escala mínima del instrumento con que se realiza dicha medición es de 1:3, y respecto a la desviación típica máxima permitida del instrumento con que se realiza dicha medición es de 1:9, lo cual significa que si una medición posee una desviación típica a dicha medición deberá ser realizada con un instrumento que posea por lo menos una escala mínima de  $a/3$  y una incertidumbre típica máxima permitida de  $a/9$ .

## **2.3 Gestión de instrumentos de medición**

La gestión de instrumentos de medición es una gran herramienta en un sistema de gestión de calidad ya que induce a la organización a definir las características metrológicas de todas aquellas variables críticas con el objeto de asegurar que dichas variables están siendo medidas con el instrumento adecuado.

Por medio de la gestión de instrumentos de medición se logra asegurar que los instrumentos con los cuales se miden las variables críticas están siendo calibrados por métodos válidos en períodos específicos y que cada instrumento de medición posee un historial de los ajustes.

En un sistema de control de instrumentos de medición es indispensable definir las responsabilidades y autoridad en la ejecución de las actividades necesarias para lograr el control de instrumentos.

### **2.3.1 Dispositivos de medición objeto de calibración**

Los instrumentos y equipo de medición constituyen el universo de dispositivos de medición de una organización, sin embargo es necesario realizar una distinción entre instrumentos y equipo ya que generalmente los instrumentos de medición son los que requieren un funcionamiento monitoreado y el equipo de medición simplemente requiere un monitoreo de sus condiciones generales de funcionamiento.

Luego de haber identificado los instrumentos de medición es necesario establecer cuáles son los instrumentos de medición con los que se miden las variables críticas o sea aquellas variables que inciden en gran magnitud en la calidad del producto.

### **2.3.2 Opciones de calibración**

Un aspecto importante para monitorear el estado de funcionamiento de instrumentos de medición es definir las distintas opciones de calibración para un instrumento en específico, una opción consiste en contratar los servicios de agentes externos que aseguren una calibración válida del instrumento, otra opción consiste en efectuar las calibraciones en forma interna.

### **2.3.3 Criterios de periodicidad de calibración**

Los períodos de calibración deberán ser establecidos para cada instrumento por lo que se deberá tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante así como recomendaciones del distribuidor y recomendaciones de expertos para establecer dichos períodos.

### **2.3.4 Bases de un procedimiento de control de instrumentos de medición**

De acuerdo al sistema de gestión de calidad que existe en CONSULT test, S.A. el procedimiento de control de instrumentos de medición es aquel que contendrá las principales actividades para lograr un control adecuado sobre los instrumentos de medición para dicho procedimiento se deberá definir sus usuarios, objetivo, alcance, responsabilidad y autoridad, definiciones, actividades, control de registros, y control de cambios.

### **2.3.5 Resultados de calibraciones**

Los resultados de las calibraciones deberán archivar y servirán de evidencia para demostrar el estado de calibración de un instrumento o en caso contrario dichos resultados servirán para dar de baja en forma justificada a un instrumento.

## **2.4 Control de instrumentos de medición según ISO 9001:2000**

En el inciso 7.6 de la norma ISO 9001:2000 se establecen los siguientes fundamentos de control de instrumentos:

Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a. Calibrarse o verificarse a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales, cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación.
- b. Ajustarse o reajustarse según sea necesario.
- c. Identificarse para poder determinar el estado de calibración.
- d. Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición.
- e. Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, mantenimiento y el almacenamiento. (1-14)



### **3. ANÁLISIS DEL CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ACTUAL**

#### **3.1 Método de rastreabilidad de instrumentos de medición**

En CONSULT test, S.A. se utiliza una gran diversidad de instrumentos de medición, sin embargo ninguno de los instrumentos está plenamente identificado.

Desventajas:

No se pueden llevar registros de la ubicación, estado de funcionamiento, historial de ajustes, y estado de calibración de los instrumentos de medición ya que no es posible distinguir entre un instrumento y otro, la carencia de dichos registros pueden ocasionar extravíos de instrumentos así como la utilización de instrumentos en mal estado en la toma de mediciones impactando negativamente en la calidad del producto final.

#### **3.2 Procedimiento para calibración de instrumentos de medición**

Cuando es evidente que un instrumento de medición funciona inadecuadamente el mismo se repara o se ajusta hasta lograr un funcionamiento aceptable para luego ser utilizado en actividades de medición.

Desventajas:

En el inciso 7.6.a de la norma ISO 9001:2000 (véase página 13) se requiere que los instrumentos sean calibrados con patrones que posean trazabilidad internacional, en la actualidad los instrumentos están siendo solamente ajustados o reparados por lo que no existe evidencia de su buen funcionamiento y por consecuencia no se puede asegurar al cliente que se están cumpliendo las especificaciones del producto.

### **3.3 Proceso de transporte de instrumentos de medición**

Debido a que muchos de los proyectos que CONSULT test, S.A. supervisa se encuentran en el interior de la república se vuelve necesario transportar instrumentos de medición, dicho traslado se realiza por vía terrestre y generalmente en pick up, el piloto coloca los instrumentos en cualquier parte del vehículo y sin seguir alguna instrucción específica sobre el cuidado de los instrumentos éstos son llevados a su destino, para registrar dicho traslado se utiliza una nota de envío (véase página 135).

Desventajas:

Al no poseer instrucciones específicas de transporte de instrumentos de medición se está confiando solamente en la conciencia y en el sentido común del piloto asignado para dicha ocasión, ésta situación es grave, ya que generalmente los instrumentos son transportados sin cajas y son expuestos a golpes, viento, lluvia, y fuertes vibraciones, ocasionando daños muchas veces irreparables.

La hoja de envío (véase página 135), utilizada para registrar el traslado de instrumentos de medición solamente registra el tipo y la cantidad de instrumentos que están siendo transportados pero no está diseñada para registrar el traslado de un instrumento en particular lo cual es esperado ya que hasta el momento ningún instrumento posee un código de identificación.

La hoja de envío (véase página 135), no es un registro exclusivo de traslados de instrumentos de medición ya que en el mismo se registran traslados de todo tipo de herramientas y mobiliario, lo cual dificulta la rastreabilidad de los instrumentos de medición.

### **3.4 Validez de métodos de calibración**

El equipo de topografía como lo son teodolitos y niveles son calibrados externamente, cuando el topógrafo reporta anomalías en el funcionamiento de dicho equipo el mismo es trasladado para su calibración, al momento de su devolución se recibe un detalle del servicio proporcionado a cada instrumento de medición el cual no incluye evidencia de la trazabilidad de los patrones utilizados en las calibraciones.

Ventajas:

Debido a la complejidad técnica del equipo topográfico la calibración del mismo es realizada con patrones de alta tecnología, la manipulación de dichos patrones para realizar calibraciones internas sería imposible en estos momentos debido al alto costo y escasa disponibilidad de los mismos, por lo que resulta conveniente contratar los servicios de agentes externos.

Desventajas:

Cuando se contrata un agente externo para realizar las calibraciones de instrumentos de medición se depende de la disponibilidad que dicho proveedor posea, pero la principal desventaja en éste caso es que el proveedor no utiliza patrones con trazabilidad lo cual obliga a la organización a invertir tiempo hasta encontrar un proveedor que si los posea.

### **3.5 Cuadro comparativo de los procedimientos actuales contra lo requerido por la norma ISO 9001:2000**

En la tabla 1 se puede visualizar el contraste entre la situación actual descrita en los incisos anteriores y la requerida en forma directa o indirecta por la norma ISO 9001:2000 concerniente al control de instrumentos de medición.

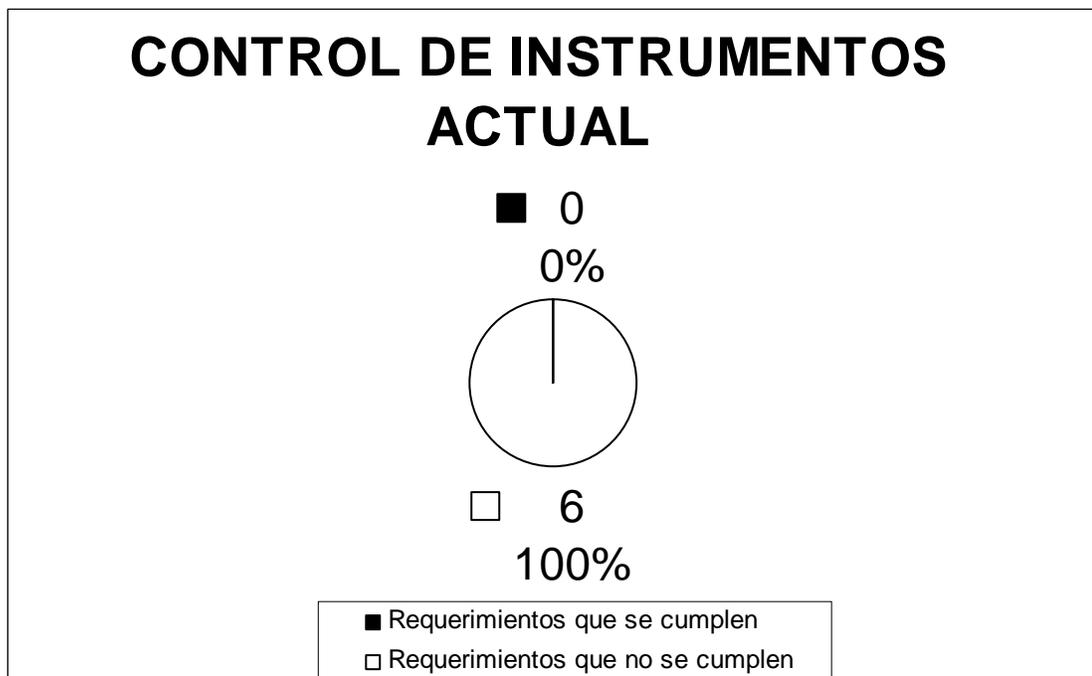
**Tabla I. Evaluación de la situación actual**

REQUERIMIENTO	Cumple	Véase inciso de éste capítulo
1. ¿Las calibraciones se efectúan utilizando patrones con trazabilidad?	no	3.2
2. ¿Los instrumentos se encuentran identificados para poder determinar el estado de calibración?	no	3.1
3. ¿Se verifica que las calibraciones externas sean válidas?	no	3.4
4. ¿Las calibraciones se realizan a intervalos especificados?	no	3.2
5. ¿Se llevan registros de los resultados de las calibraciones?	no	3.2
6. ¿Los instrumentos se pretejen para evitar daños?	no	3.3

Fuente: CONSULT test, S.A.

Como se observa en la figura 6, en la actualidad no se cumple con ninguno de los requisitos básicos que la norma ISO 9001:2000 exige para el control de instrumentos de medición, obviamente si la organización busca certificarse bajo dicho régimen de gestión de calidad la situación actual representa una gran debilidad, otras consecuencias de la situación actual es que el no poseer un control de instrumentos de medición resta competitividad a la organización ya que los instrumentos forman parte esencial de la prestación del servicio.

**Figura 6. Control de instrumentos actual**



Fuente: CONSULT test, S.A



## 4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El alcance del sistema de control de instrumentos de medición está delineado por los intereses y recursos de la empresa, la identificación y estructura de los documentos están basados en los lineamientos contenidos en el instructivo para identificación y estructuración de documentos del sistema de gestión de calidad de la organización, el cual indica que todo documento debe estar identificado con un código alfanumérico único el cual consta de tres partes DD-AA-CC, donde DD, indica el tipo de documento que se emite, consta de dos letras y es de acuerdo a la tabla II.

**Tabla II. Codificación de documentos**

DD	Tipo de Documento	DESCRIPCIÓN
PR	Procedimiento	Documentos que describen las actividades a ejecutar para el cumplimiento de los requerimientos del Sistema de Gestión de Calidad, las actividades principales que lo integran normalmente se deben describir con instructivos y métodos específicos.
IN	Instructivo	Documento que detalla las actividades a realizar para asegurar el cumplimiento de una operación, normalmente es monousuario.
PG	Programa	Serie ordenada de operaciones necesarias para llevar a cabo una actividad
ME	Método	Instructivo que contiene actividades técnicas específicas.
CA	Catálogo	Documentos que establecen las características, valores y condiciones que deben cumplir las materias primas, los productos en proceso y los productos terminados e incluyen procedimientos para verificar su cumplimiento
FO	Formatos	Documentos para el registro de datos que sirven como medio de información para la toma de decisiones

Fuente: CONSULT test, S.A.

Donde AA, indica el área que emite el documento, consta de dos dígitos y corresponde para todo documento del sistema de control de instrumentos de medición las letras GC, que significan Gestión de Calidad.

Donde CC, indica el número consecutivo del documento generado por cada área, consta de tres números y van desde el 01 al 999. Se puede utilizar dos o tres dígitos para indicar dicho correlativo.

El encabezado de cada página de un documento contiene un título único, versión del documento, fecha, indicador de páginas, logotipo de la organización, como se muestra en la tabla III.

**Tabla III. Encabezado de página**

Logotipo	Título	SGC Código: Edición: Fecha: Página # de N
----------	--------	---

Fuente: CONSULT test, S.A.

EL pié de página se encuentra solamente en la primera página del documento y contiene lo mostrado en la tabla IV.

**Tabla IV. Pié de página**

Elaboró:  (puesto)	Revisó:  (puesto)	Aprobó:  (puesto)
--------------------------	-------------------------	-------------------------

Fuente: CONSULT test, S.A.

#### 4.1 Procedimiento de control de instrumentos de medición

El procedimiento de control de dispositivos de medición es el documento que contiene todas las instrucciones necesarias para lograr el control de los instrumentos de medición, dicho documento se auxilia de otros documentos de los cuales se hace referencia en el contenido del mismo.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> Código: PR-GC-03 Edición: 1 Fecha: 10/11/05 Página: 1 de 14
--	--	--

##### 1. Usuarios

- Instrumentista
- Representante ante la Dirección
- Gestor de Calidad

##### 2. Objetivo

Establecer las actividades que se deben ejecutar para establecer el control del equipo de medición propiciado de esta manera validez en las mediciones

##### 3. Alcance

Se incluye dentro de este proceso las actividades internas del control de equipo de medición respecto a su calibración ya sea interna o externa.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b></p>	<p><b>SGC</b>  <b>Código: PR-GC-03</b>  <b>Edición: 1</b>  <b>Fecha: 10/11/05</b>  <b>Página: 2 de 14</b></p>
--	---	---

4. Responsabilidad y autoridad

El Representante ante la dirección es responsable de:

- a. Velar porque se cumplan todas las actividades definidas en este procedimiento.
- b. Gestar ante la alta dirección los recursos necesarios para que las actividades se ejecuten de acuerdo a lo planificado.
- c. Coordinar las acciones correctivas y preventivas que se deben ejecutar en el proceso de prestación del servicio como consecuencia de haber detectado un instrumento de medición descalibrado.

El Instrumentista es responsable de:

- a. Registrar la ubicación de los instrumentos de medición.
- b. Realizar y registrar las calibraciones internas y ajustes efectuados a equipo de medición.

El Representante ante la dirección tiene autoridad para:

- a. Aprobar el catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables, CA-GC-01. (véase página 117)

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b></p>	<p><b>SGC</b>  Código: PR-GC-03  Edición: 1  Fecha: 10/11/05  Página: 2 de 14</p>
--	---	---

- b. Aprobar el programa de calibración de instrumentos y patrones de medición PG-GC-01 (Véase página 118).
- c. Aceptar a proveedores de calibración externa.

El instrumentista, tiene autoridad para:

- a. Declarar calibrado o no el equipo de medición con procedimientos internos de calibración.

El Gestor de calidad tiene autoridad para:

- a. Gestar acciones correctivas y preventivas para mantener o mejorar el conjunto de actividades de control de equipo de medición y monitoreo.

## 5. Definiciones

- **Metrólogo:** persona que desarrolla y evalúa sistemas de calibración que miden las características de objetos, sustancias o fenómenos, tales como longitud, masa, identifica magnitudes de fuentes de error que contribuyen a la incertidumbre de los resultados para determinar la confiabilidad de los procesos de medición en términos cuantitativos, desarrolla métodos y técnicas de calibración basado en principios de la ciencia de las mediciones, se especializa en análisis estadístico, construcción de bases de datos, creación de programas para automatización de calibraciones.



CONSULT test, S. A.

## Procedimiento para el control de instrumentos de medición

**SGC**

Código: PR-GC-03

Edición: 1

Fecha: 10/11/05

Página: 3 de 14

- **Magnitud:** es un atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente.
- **Unidad de medida:** es una magnitud particular, definidas y adoptada por convención, con el cual se comparan las otras magnitudes de la misma naturaleza para expresar cuantitativamente su relación con esta magnitud. Las unidades de medida tienen asignados en forma convencional nombres y símbolos, por ejemplo el metro es la unidad de medida de longitud. Metro es el nombre de la unidad de medida y longitud la magnitud medida. El símbolo de una unidad de medida, no es más que el símbolo asignado en forma convencional para identificar una unidad de medida.
- **Sistema de unidades de medida:** es el conjunto de las unidades base y de las unidades derivadas, que se define de acuerdo con reglas determinadas, ejemplo, el sistema internacional de unidades SI.
- **Medición:** se define como un conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud.
- **Método de medición:** se define como una secuencia lógica de operaciones, descrita de manera genérica, utilizada en la ejecución de las mediciones.

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b></p>	<p><b>SGC</b>  <b>Código: PR-GC-03</b>  <b>Edición: 1</b>  <b>Fecha: 10/11/05</b>  <b>Página: 4 de 14</b></p>
--	---	---

- Procedimiento de medición: consiste como un conjunto de operaciones, descrito específicamente, para realizar mediciones particulares de acuerdo a un método determinado, el procedimiento de medición describe todos los pasos y factores que intervienen en la aplicación de un método de medición. Debe ser detallado y claro, de manera que el operador pueda efectuar la medición sin necesidad de información adicional.
- Instrumento de medición: dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones solo o en conjunto con dispositivos complementarios.
- Escala de un instrumento de medición: se define como el conjunto ordenado de marcas, con una numeración asociada que forma parte de un dispositivo indicador de un instrumento de medición. Cada marca es llamada marca de la escala. Estos conceptos son válidos para instrumentos electromecánicos, ya que los instrumentos electrónicos digitales poseen un indicador electrónico.
- Resolución real: consiste en la diferencia más pequeña entre las indicaciones de un dispositivo indicador que puede ser distinguido significativamente.
- Resolución requerida: resolución mínima que un instrumento debería poseer para realizar una determinada medición, equivale a un tercio de la desviación típica de la variable a medir.



CONSULT test, S. A.

## Procedimiento para el control de instrumentos de medición

**SGC**

Código: PR-GC-03

Edición: 1

Fecha: 10/11/05

Página: 5 de 14

- Dispositivo indicador: parte de un instrumento de medición que presenta una indicación. Este término puede incluir el dispositivo que permite exhibir el valor proporcionado por una medida materializada.
- Tiempo de respuesta de instrumento de medición: tiempo en el cual una señal de entrada es sometida a un cambio brusco especificado y el instante en el cual la señal de salida alcanza dentro de límites especificados un valor en régimen estable y sostenido.
- Incertidumbre de instrumento: grado de variabilidad entre la medición de un instrumento y el valor de medida esperado.
- Incertidumbre máxima permitida: incertidumbre máxima que un instrumento debe poseer para realizar una determinada medición, la cual equivale a un noveno de la desviación típica de la medición que se desea llevar a efecto.
- Error instrumental: estos son ocasionados por los instrumentos debido a su falta de calibración, para detectar el posible error introducido por instrumento de medición el mismo deberá someterse a calibración, es decir se debe comparar contra instrumento considerado como patrón, el error instrumental puede reducirse seleccionando el instrumento adecuado para un uso particular.

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b></p>	<p><b>SGC</b>  Código: PR-GC-03  Edición: 1  Fecha: 10/11/05  Página: 6 de 14</p>
--	---	---

- Error ambiental: estos errores son ocasionados por magnitudes de influencia presentes en el ambiente donde se realiza la medición. Son magnitudes de influencia, entre otras, la temperatura, el flujo magnético, la intensidad de campo eléctrico, la presión barométrica, la humedad.
  
- Error grueso: se debe principalmente a fallas humanas en la lectura o en la utilización de los instrumentos, así como en el registro y cálculo de los resultados de las mediciones por ejemplo, la mala lectura de instrumentos de medición, elección incorrecta de la escala, ajuste incorrecto del instrumento de medición y aplicación no apropiada, registro incorrecto de los resultados de la medición, equivocaciones en los cálculos, estos errores se presentan por ignorancia de conceptos relativos a la metrología o por descuido, malos hábitos o negligencia. Aunque resulta relativamente difícil su eliminación, se debe procurarse anticiparlos y eliminarlos.
  
- Ajuste: es la operación de llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su uso.
  
- Calibración: conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, y los valores correspondientes de la magnitud otorgados por los patrones.
  
- Patrón de medición: medida materializada, aparato de medición, material de referencia o sistema de medición, destinado para servir de referencia.

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b></p>	<p><b>SGC</b>  Ccódigo: PR-GC-03  Edición: 1  Fecha: 10/11/05  Página: 7 de 14</p>
--	---	--

- Trazabilidad: propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón de estar relacionado a referencias establecidas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena continua de comparaciones, todas ellas con incertidumbres establecidas.
- Variable crítica: variable de medición que afecta en sumo grado la calidad del producto.

## 6. Actividades

### 6.1 Aprobación del catálogo de procesos, variables e instrumentos de medición.

- a. El instrumentista y/o Gestor de calidad deben proponer el catálogo de procesos donde se ejecutarán mediciones con instrumentos de medición, dicho catálogo también debe incluir la descripción de las variables asignadas así como de los instrumentos de medición relacionados, catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables CA-GC-01 (véase página 117).
- b. El Representante ante la dirección debe aprobar el catálogo de procesos, variables y atributos, verificando la objetividad de los criterios del inciso anterior.

 <b>CONSUIT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 8 de 14</b>
--	--	--

6.2 Programa de calibración de instrumentos y patrones de medición.

- a. El gestor de calidad o el instrumentista deben proponer el programa de calibración de instrumentos y patrones de medición PG-GC-01(véase página 118) basándose en los siguientes criterios:
  - Especificación directa del manual o instructivo de cada equipo.
  - Recomendaciones de expertos en cada tipo de instrumentos.
  - Grado de eficacia de mantenimiento o de calibraciones registradas anteriormente.
  - Recomendación expresa de proveedores de equipo de medición
  
- b. El Representante ante la dirección debe aprobar el programa anual propuesto en el inciso anterior. Puede realizar los cambios que considere convenientes sumando algún criterio extra a los definidos en el inciso anterior.
  
- c. El instrumentista debe identificar todo instrumento que halla sido declarado NO CALIBRADO adhiriendo al instrumento en un lugar visible la etiqueta con fondo rojo mostrada en la figura 7.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 9 de 14</b>
--	--	--

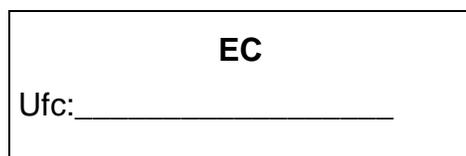
**Figura 7. Etiqueta de instrumento no calibrado**



Fuente: CONSULT test, S.A

- d. El instrumentista debe identificar todo instrumento o equipo de inspección y ensayo con código de rastreabilidad (véase página 87) y además adherirle en un lugar visible sobre el instrumento la etiqueta de calibración EC mostrada en la figura 8, en la cual se deberá indicar la última fecha de calibración Ufc.

**Figura 8. Etiqueta de calibración**



Fuente: CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 10 de 14</b>
--	--	---

- e. El instrumentista debe poseer registros actualizados de los instrumentos aprobados para operar dentro del sistema de gestión de calidad así como de su ubicación según el registro de instrumentos de medición FO-GC-12 (véase página 119), y la nota de envío FO-GC-30 (véase página 135).

6.3 Ejecución del programa de calibración de instrumentos y patrones de medición por parte del instrumentista.

- a. En caso ya esté por vencerse la fecha establecida para ejecutar mantenimiento o calibración de algún instrumento debe dar cumplimiento a la misma.
- b. Verificar si la calibración que se debe ejecutar es de carácter interno o externo.
- c. Calibrar el instrumento de medición mediante proveedor externo de servicios, basándose en los principios contenidos en el formato para selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición FO-GC-15 (véase página 120).
- d. Calibrar el instrumento de medición con instrucciones internas de trabajo, siguiendo primeramente los lineamientos del instructivo IN-GC-09 (véase página 42) y el instructivo IN-GC-08 (véase página 38).

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/06</b> <b>Página: 11 de 14</b>
--	--	---

- e. Brindar seguimiento a las actividades de reparación o ajuste de cada instrumento detectado no conforme.
  
- f. Tramitar ante el Representante de la Dirección alta o baja de todo instrumento de medición, mediante la actualización correspondiente del catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables CA-GC-01 (véase página 117).

#### 6.4 Mediciones con instrumentos de medición del sistema de calidad

El topógrafo, ayudante de topógrafo y laboratorista deben registrar junto a cada medición efectuada dentro del sistema de calidad, los siguientes datos de trazabilidad:

- Persona que la efectuó
- Código del instrumento utilizado
- Fecha de la realización
- Firma responsable de ejecución y aprobación de la misma.

#### 6.5 Conservación de características de calibración de cada instrumento de medición

Los usuarios de cada instrumento deben seguir los lineamientos básicos del instructivo para la preservación del estado de calibración de instrumentos de medición IN-GC-10 (véase página 44).

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 12 de 14</b>
--	--	---

## 6.6 Custodio, preservación y manejo de patrones de calibración

Con el propósito de lograr la adecuada preservación y manejo de los patrones que se describen en el catalogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables CA-GC-02 (véase página 121), los mismos deben ser resguardados en el lugar específico del laboratorio de calibración de instrumentos de medición en su respectiva funda o estuche de protección y únicamente el instrumentista o el representante ante la dirección poseen disposición de los mismos.

Las condiciones imperantes en el laboratorio de calibración de instrumentos de medición deben ser los siguientes:

- Acceso limitado
- Temperatura ambiente no afectada por fuentes artificiales de calor.
- Poca posibilidad de presencia de polvo o partículas contaminantes.
- Humedad relativa estable, no afectada por ningún ente externo que pudiera alterar la misma.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 13 de 14</b>
--	--	---

#### 6.7 Mantenimiento de la validez y confiabilidad del estado de los patrones

El instrumentista utilizar los principios de selección de proveedores de calibración de instrumentos de medición contenidos en el FO-GC-15 (véase página 120) para contratar servicios de calibración de patrones de medición y ejecutar de esta manera el programa de calibración de instrumentos y patrones de medición PG-GC-01(véase página 118) el cual establece las fechas en que deben efectuarse las calibraciones de los patrones definidos en el catalogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables CA-GC-02 (véase página 121).

#### 6.8 Lugar para efectuar mediciones para calibración y verificación de equipo de medición.

El instrumentista debe efectuar las calibraciones de la manera descrita en el instructivo para calibrar un instrumento de medición IN-GC-08 (véase página 38) únicamente en el laboratorio de calibración de instrumentos de medición cuyos parámetros ambientales conocidos deben ser:

- Humedad relativa
- Temperatura

#### 6.9 Validación de Software

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Procedimiento para el control de instrumentos de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: PR-GC-03</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 14 de 14</b>
--	--	---

Consult test, S.A. por el momento no utiliza ningún software que sea utilizado como medio de medición.

#### 6.10 Selección de proveedores de servicio de calibración externa

Seguir los criterios anotados en el formato de selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición FO-GC-15 (véase página 120).

### 7. Control de registros

Código	Descripción	Respon- sable	Ejecutor	Indexador	car- peta	lugar	acceso	tiempo
FO-GC-12	Registro de instrumentos de medición	Instru- mentista	Instru- mentista	Instru- mentista	1/1	oficina	General	2 años
FO-GC-13	Registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición	Instru- mentista	Instru- mentista	Instru- mentista	1/1	oficina	General	2 años
FO-GC-14	Registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición	Instru- mentista	Instru- mentista	Instru- mentista	1/1	oficina	General	2 años
FO-GC-15	Registro de selección de proveedores para ajuste y calibración de instrumentos	Instru- mentista	Instru- mentista	Instru- mentista	1/1	oficina	General	2 años

### 8. Control de cambios

No aplica.

## 4.2 Instructivos

El título de cada instructivo representa el objetivo del mismo y en su contenido se describen las actividades necesarias para alcanzarlo.

### 4.2.1 Instructivo para calibrar un instrumento de medición

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Instructivo para calibrar un instrumento de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: IN-GC-08</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 1 de 4</b>
--	---	---

#### 1. Actividades

El instrumentista debe:

- 1.1 Utilizar los métodos específicos de calibración para cada instrumento de medición ME-GC-01 método para calibrar balanzas (véase página 49), ME-GC-04 método para calibrar vernier (véase página 67), ME-GC-05 método para calibrar cintas métricas de tafetán (véase página 73), ME-GC-06 método para calibrar flexómetros (véase página 80).
  
- 1.2 Efectuar los cálculos del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) de la siguiente manera:

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Instructivo para calibrar un instrumento de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: IN-GC-08</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 2 de 4</b>
--	---	---

- 1.2.1 El formato contiene una matriz de datos compuesta de cinco columnas y seis filas, en dicha matriz debe anotar los resultados que el instrumento a calibrar proporcione cuando trate de reproducir el patrón de medición correspondiente, el valor de cada patrón debe ser anotado en la columna de valor patrón.
- 1.2.2 Realizar la resta de cada valor de la matriz de datos con su patrón correspondiente, dicha diferencia debe ser elevada al cuadrado y su resultado debe ser anotado en la casillas respectivas identificadas como  $(X_{ij} - E_i)^2$
- 1.2.3 Sumar todos los datos originados del inciso anterior e ingresar el resultado en la casilla de total  $(X_{ij} - E_i)^2$ .
- 1.2.4 Dividir el resultado del inciso anterior entre 29.
- 1.2.5 Aplicar raíz cuadrada al resultado anterior y anotar el resultado en la casilla de Incertidumbre típica.



CONSULT test, S. A.

## Instructivo para calibrar un instrumento de medición

SGC  
Código: IN-GC-08  
Edición: 1  
Fecha: 10/11/05  
Pagina: 3 de 4

- 1.3 Declarar calibrado el instrumento si se cumplen las condiciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), lo cual consiste en comparar si la incertidumbre típica obtenida es menor a la incertidumbre típica permitida del instrumento definida en el catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables CA-GC-01(véase página 117).
- 1.4 Etiquetar el instrumento con la etiqueta de última fecha de calibración o con la etiqueta de instrumento no calibrado según sea el caso.
- 1.5 Informar al Representante ante la dirección si el instrumento de medición no cumple la condición de máxima incertidumbre, para que éste proceda a verificar si dicho estado de calibración afecta o no procesos medidos con él.
- 1.6 Ejecutar los trámites de reparación y/o ajuste para reparar el instrumento o solicitar su correspondiente baja del catálogo de instrumentos de medición CA-GC-01(véase página 117).

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Instructivo para calibrar un instrumento de medición</b>	<b>SGC</b> <b>Código: IN-GC-08</b> <b>Edición: 1</b> <b>Fecha: 10/11/05</b> <b>Página: 4 de 4</b>
--	---	---

## 2. Registros

FO-GC-13 (véase página 122)

## 3. Referencias

CA-GC-01 (véase página 117)

ME-GC-01 (véase página 49)

ME-GC-04 (véase página 67)

ME-GC-05 (véase página 73)

ME-GC-06 (véase página 80)

#### 4.2.2 Instructivo para brindar mantenimiento a un instrumento de medición

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>Instructivo para brindar mantenimiento a un instrumento de medición.</b>	<b>SGC</b> Código: IN-GC-09 Edición: 1 Fecha: 10/11/05 Pagina: 1 de 2
--	---	---

#### 1. Actividades:

El instrumentista debe:

- 1.1 Conversar con el usuario sobre el desempeño del instrumento a partir del último ajuste efectuado.
- 1.2 Efectuar una prueba de verificación si el usuario indica haber notado alguna no conformidad en el desempeño del instrumento en el rango de tiempo anteriormente indicado, para ello, el instrumentista o el usuario debe efectuar dos o tres rutinas completas de medición con el instrumento en cuestión.
- 1.3 Limpiar el instrumento en forma general.
- 1.4 Verificar si persiste la no conformidad descrita por el usuario o por sus propios medios, realizando al menos 2 rutinas de medición.

<b>Elaboró:</b>  Instrumentista	<b>Revisó:</b>  Gestor de calidad	<b>Aprobó:</b>  Representante de la Gerencia
---------------------------------------	---	--

 CONSULT test, S. A.	<b>Instructivo para brindar mantenimiento a un instrumento de medición.</b>	SGC Código: IN-GC-09 Edición: 1 Fecha: 10/11/05 Pagina: 2 de 2
---	---	--

1.5 Realizar los ajustes que sean necesarios para el correcto funcionamiento del instrumento y anotarlos en el registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición FO-GC-14 (véase página 121).

2. Registros

FO-GC-014 (véase página 123)

3. Referencias

No aplica

#### 4.2.3 Instructivo para preservar el estado de calibración

 CONSULT test, S. A.	<b>Instructivo para la preservación del estado de calibración de instrumentos de medición.</b>	<b>SGC</b> Código: IN-GC-10 Edición: 1 Fecha: 10/11/05 Página: 1 de 2
---	--	---

#### 1. Actividades:

El usuario de equipo debe:

- 1.1 Velar por no golpear el equipo de medición.
- 1.2 Proteger el equipo de medición de lluvia, sol y polvo.
- 1.3 Resguardar el equipo de medición en sus respectivas fundas o cajas cuando no lo esté utilizando.

El transportista de equipo de medición debe:

- 1.4 Colocar en el pick-up u otro medio de transporte esponja para lograr amortizar los posibles golpes por vibraciones
- 1.5 Transportar los teodolitos y los niveles únicamente en la cabina del vehículo.
- 1.6 Acomodar los instrumentos de medición sin sobreponerlos.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Instructivo para la preservación del estado de calibración de instrumentos de medición.</b></p>	<p>SGC  Ccódigo: IN-GC-10  Edición: 1  Fecha: 10/11/05  Página: 2 de 2</p>
--	---	--

- 1.7 Transportar los instrumentos dentro de su respectivo estuche.
- 1.8 Cubrir la palangana del pick up con una lona para protegerlos de inclemencias del tiempo como sol, lluvia, viento.

El instrumentista debe:

- 1.9 Mantener en cada caja o funda todo instrumento que este calibrado en la estantería para instrumentos calibrados del laboratorio de calibración de instrumentos de medición.
  - 1.10 Limpiar, barrer y trapear a diario el laboratorio de calibración de instrumentos de medición, velando por minimizar la presencia de polvo y humedad en ella.
  - 1.11 Despachar instrumentos de medición para prestación del servicio en sus respectivas cajas, recordándole al transportista los cuidados que debe brindar mientras transporte el equipo.
- 2. Registros  
No Aplica
  - 3. Referencias  
No aplica

### **4.3 Catálogos**

Los catálogos que forman parte del sistema de control de instrumentos de medición constituyen la manera de registrar y visualizar en forma organizada especificaciones técnicas de variables, patrones e instrumentos de medición.

#### **4.3.1 Catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables.**

En este documento CA-GC-01 (véase página 117) se identifican los procesos donde existen variables críticas de medición, además se define la media y la desviación típica de las mismas, así mismo se registra el nombre y código del instrumento utilizado para ejecutar dichas mediciones, se registran también la resolución real, resolución requerida, y la incertidumbre máxima permitida de los mismos.

#### **4.3.2 Catálogo de patrones de instrumentos de medición**

En el documento CA-GC-02 (véase página 121) se registrar las principales características metrológicas de los patrones de medición como lo son código, set, grado, número de serie, marca y certificado de trazabilidad

### **4.4 Formatos**

Para evidenciar la ejecución de algunas actividades específicas del procedimiento de control de instrumentos de medición se utilizan una serie de formatos los cuales constituyen una herramienta indispensable para crear registros de información.

#### **4.4.1 Formato de registro de instrumentos de medición**

En el formato FO-GC-12 (véase páginas 119) se registra la fecha de los ingresos y salidas del equipo de medición del laboratorio de calibración, en el formato se identifica cada instrumento por nombre y código, la información que éste registro proporciona constituye una herramienta para evitar la pérdida de instrumentos y evitar que algunos instrumentos queden sin ser utilizados por mucho tiempo.

#### **4.4.2 Formato de registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición**

En el documento FO-GC-13 (véase página 122) se registra el estudio de reproducibilidad realizado a un instrumento de medición así como el estado de calibración del mismo. El registro incluye características generales del instrumento como nombre, código, área de uso, usuario, algunas características técnicas como rango y resolución del instrumento así como características ambientales del laboratorio de calibración como lo son temperatura y porcentaje de humedad relativa.

#### **4.4.3 Formatos de registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición**

El formato FO-GC-14 (véase página 123) permite registrar la fecha y el detalle técnico de los ajustes realizados a un instrumento de medición, el instrumento queda plenamente identificado por código, nombre, marca y características metrológicas del mismo.

#### **4.4.4 Formato de registro de selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición**

Un proveedor de servicio de calibración y ajuste de equipo de medición debe cumplir con una serie de requerimientos técnicos los cuales se encuentran en el formato FO-GC-15 (véase página 120) en dicho formato se registra la aceptación de un proveedor de ajuste y calibración de equipo de medición, la información de dicho registro incluye también datos generales de la empresa como, nombre, actividad comercial, dirección, teléfono, dirección de correo electrónico, fax.

#### **4.5 Programa de calibración de instrumentos y patrones de medición.**

El documento PG-GC-01 (véase página 118) calendariza el mes en que se llevará a efecto la calibración del instrumento o patrón de medición identificado con su respectivo nombre y código, en dicho documento se especifica si la calibración se realizará internamente o externamente.

#### **4.6 Muestras de documentos**

Para lograr una comprensión plena de los catálogos, registros y programas se han incluido en el apéndice véase páginas 117 a la 130 una serie de figuras en las cuales se puede observar la estructura de los documentos vacíos así como ejemplos de los mismos cuando éstos ya poseen la información requerida.

## 4.7 Métodos de uso y calibración de instrumentos de medición

Para efectuar calibraciones internas uniformes se deberán utilizar los métodos de uso y calibración de instrumentos de medición.

### 4.7.1 Método para calibrar balanzas

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 7
--	--	--

#### 1. Objetivo:

Proporcionar todas las instrucciones que lograr el estado de calibración de balanzas.

#### 2. Herramienta y equipo:

- 2.1 Higrotermómetro.
- 2.2 Mesa de mármol.
- 2.3 Mesa de madera.
- 2.4 Masas patrón.
- 2.5 Guantes de seda.
- 2.6 Pieza de tela.
- 2.7 Mesa de madera.
- 2.8 Líquido removedor de polvo.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---



CONSULT test, S. A.

## MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS

SGC

Código: ME-GC-01

Edición: 1

Fecha: 10/11/06

Página: 2 de 7

2.9 Balanza analítica

2.10 Brocha

### 3. Definiciones:

Método de Comparación directa con un Patrón:

Este método consiste en utilizar un patrón de valor conocido y certificado de medida para verificar si la balanza es capaz de reproducir el valor del patrón, dicha comparación se efectúa utilizando criterios estadísticos.

### 4. Actividades

Para declarar el estado de calibración de la balanza el instrumentista debe:

- 4.1 Colocar la balanza sobre la mesa de madera y limpiarla, para remover el polvo que se encuentre sobre la plataforma, contrapesos y cuerpo de la balanza, se deberá frotar una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo sobre estas superficies. Para las partes inaccesibles se deberá utilizar una brocha.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 3 de 7
--	--	--

- 4.2 Despejar completamente la superficie de la mesa de mármol y limpiar su superficie utilizando una pieza de tela húmeda.
- 4.3 Trasladar la balanza limpia y el marco de masas patrón a la mesa de mármol.
- 4.5 Completar la información general del instrumento requerida en el punto uno, y las características metrológicas del punto dos del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.6 Completar la información de parámetros ambientales requeridas en el punto 3 del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) utilizando la lectura del higrotermómetro.
- 4.6 Seleccionar en forma aleatoria la magnitud de un juego de masas patrón.
- 4.7 Anotar el valor del patrón seleccionado en la actividad anterior en la casilla de valor patrón del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).



CONSULT test, S. A.

## MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS

SGC

Código: ME-GC-01

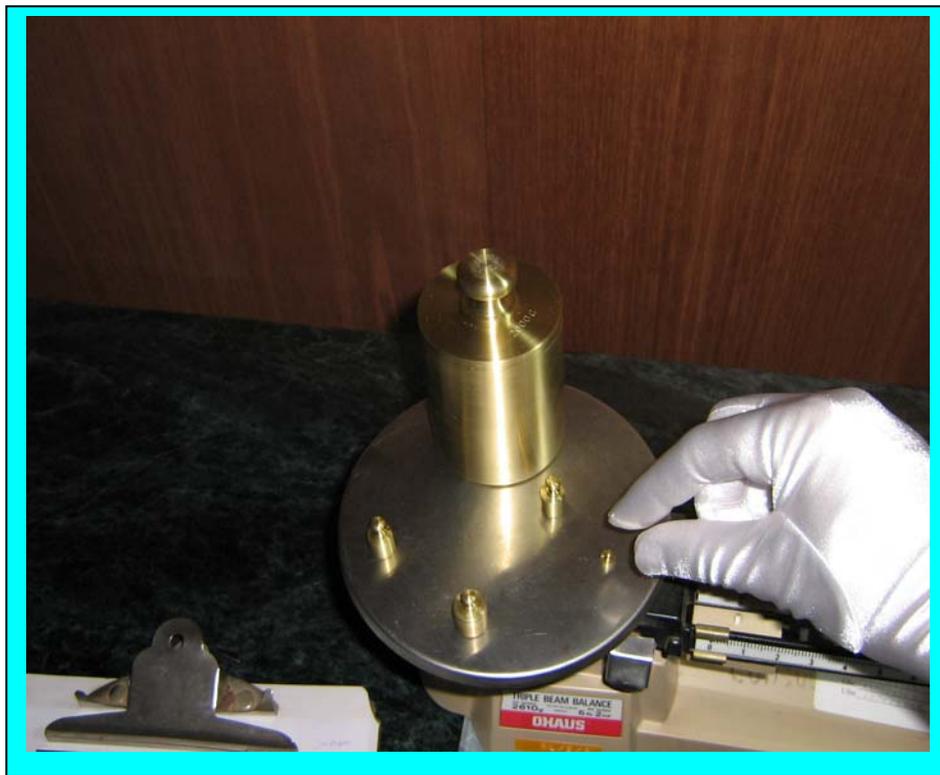
Edición: 1

Fecha: 10/11/06

Página: 4 de 7

- 4.8 Colocar el juego de masas patrón seleccionado en la actividad 4.6 sobre la plataforma teniendo cuidado de no tocarlas con la piel, se deberá utilizar guantes de seda, véase figura 9.

**Figura 9. Colocación de masas patrón.**



Fuente: CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 5 de 7
--	--	--

- 4.9 Determinar la lectura de la balanza utilizando si fuera necesario el método para uso de balanzas ME-GC-02 (véase página 56).
- 4.10 Anotar el valor obtenido en la actividad anterior en la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), la casilla donde se ingrese dicho dato debe pertenecer a la fila del valor patrón utilizado para realizar dicha medida.
- 4.11 Ejecutar las actividades 4.6 al 4.10 de éste método cinco veces más con lo cual completará toda la primera columna de la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.12 Utilizar los seis patrones que sirvieron para llenar la primera columna del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) para completar las cuatro columnas restantes de la matriz de mediciones de dicho formato, con la particularidad que debe cambiar en forma aleatoria el lugar de colocación de los patrones sobre la plataforma de la balanza, véase figura 10.

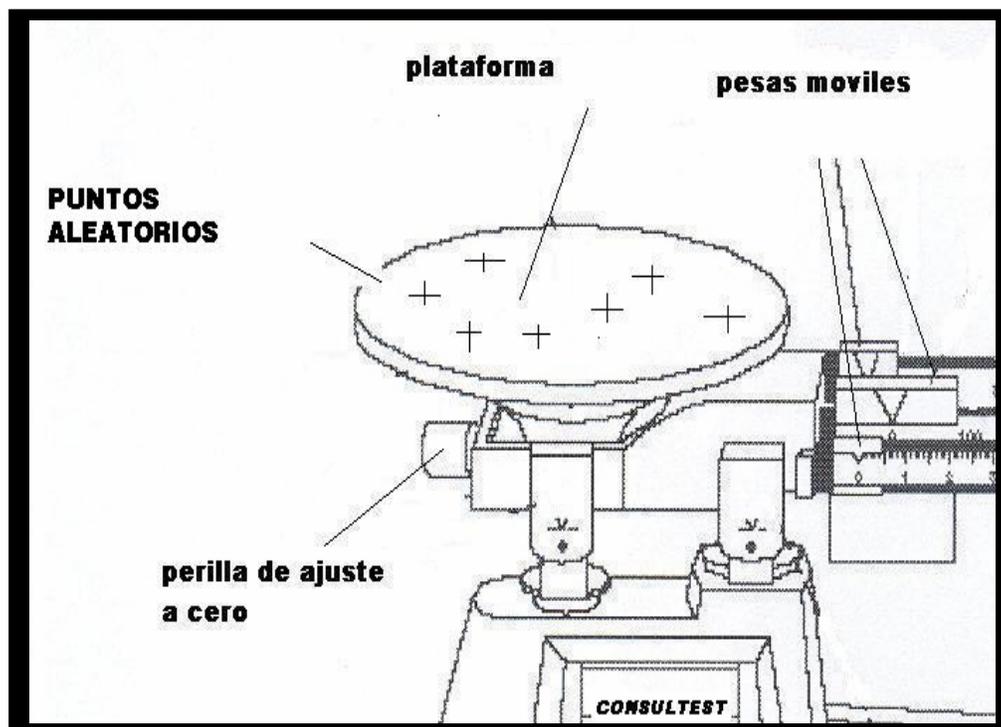


CONSULT test, S. A.

## MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS

SGC  
Código: ME-GC-01  
Edición: 1  
Fecha: 10/11/06  
Página: 6 de 7

Figura 10. Puntos aleatorios



Fuente: CONSULT test, S.A.

- 4.13 Realizar todos los cálculos que se indican en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.14 Determinar el estado del instrumento según el análisis de hipótesis indicado en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA CALIBRAR BALANZAS</b></p>	<p>SGC Código: ME-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 7 de 7</p>
--	---	---

4.15 Colocar su nombre y firma en la casilla respectiva del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).

4.15 Llenar y adherir en un lugar visible sobre el instrumento la etiqueta de calibración, en el caso que el instrumento hubiese sido declarado CALIBRADO.

4.17 Adherir al instrumento en un lugar visible la etiqueta de instrumento no calibrado, e informar por escrito al representante de la dirección que el instrumento de medición no cumple con la condición de máxima incertidumbre por lo que el mismo debe ser reparado o darse de baja del catalogo de instrumentos de medición CA-GC-01 (véase página 117) en el caso que el instrumento hubiese sido declarado NO CALIBRADO.

## 5. Registros

FO-GC-13 (véase página 122)

## 6. Referencias

ME-GC-02 (véase página 56)

CA-GC-01 (véase página 117)

#### 4.7.2 Método para uso de balanzas

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-02 Edición: 1 Fecha: 10/11/05 Página: 1 de 5
--	--	--

1. Objetivo:

Proporcionar las instrucciones necesarias para lograr un uso adecuado de las balanzas triple barra.

2. Herramienta y equipo:

- 2.1 Balanza triple barra
- 2.2 Dos contrapesos de 1000 g
- 2.3 Un contrapeso de 500 g.
- 2.4 Una mesa de madera.
- 2.5 Brocha y pieza de tela.
- 2.6 Líquido removedor de polvo.

3. Actividades:

Para realizar mediciones con la balanza el instrumentista debe:

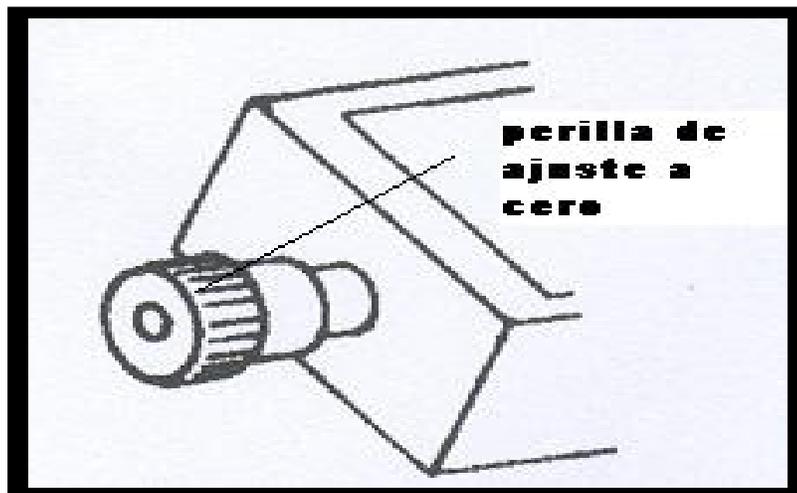
Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-02 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 2 de 5
--	--	--

- 3.1 Colocar la balanza sobre la mesa de madera limpia y remover el polvo que se encuentre sobre la plataforma, las barras de escala, contrapesos y cuerpo de la balanza, se deberá frotar una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo sobre estas superficies y para las partes inaccesibles se deberá utilizar la brocha
- 3.2 Despejar y limpiar completamente la superficie de la mesa de trabajo utilizando una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo.
- 3.3 Trasladar la balanza limpia a la mesa de trabajo.
- 3.4 Colocar todas las pesas móviles en posición de cero, en estos momentos el indicador debe estar próximo a cero.
- 3.5 Ajustar la perilla de puesta a cero para obtener una puesta a cero exacta, véase figura 11.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-02 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 3 de 5
--	--	--

**Figura 11. Puesta a cero**



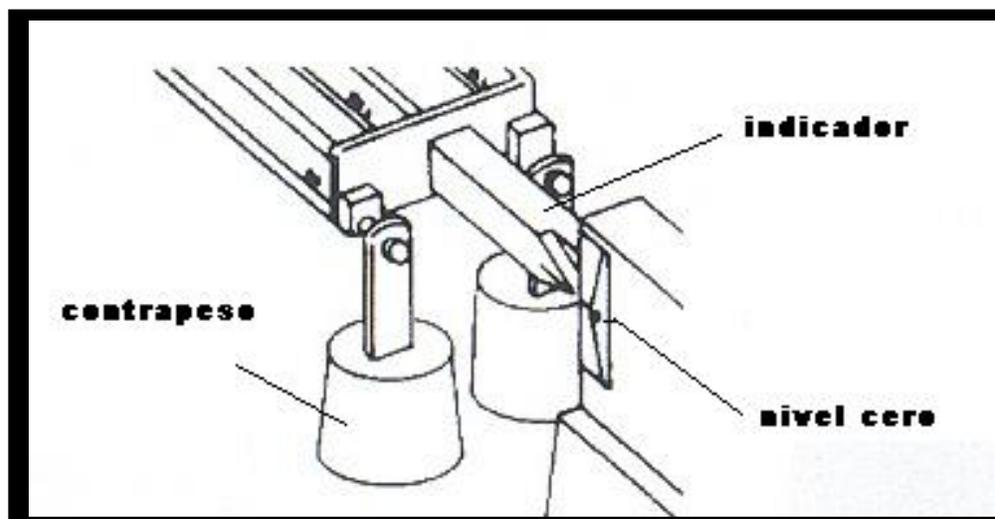
Fuente: CONSULT test, S.A.

- 3.6 Colocar el objeto sobre la plataforma.
  
- 3.7 Hacer descansar el indicador en cero, para hacer caer el indicador deberá desplazar las pesas hacia la derecha y para hacer subir las pesas deberá moverlas hacia la izquierda. Dicha búsqueda del nivel cero deberá empezarse moviendo la pesa de la barra de mayor capacidad o sea la de 500 gramos, luego con la pesa de la barra de 100 gramos y por último con la pesa de 10 gramos, deberá tomar en cuenta que cada vez que se desplaza una pesa de una muesca a otra, las mismas se deben levantar y luego dejar caer, evitando de este modo que se arrastren.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE BALANZAS</b>	SGC Código: ME-GC-02 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 4 de 5
--	--	--

- 3.8 Esperar que el nivel cero se estabilice, luego sumar los valores que indican las pesas móviles en cada una de las barras de escala, dicha suma será el peso del objeto sobre la plataforma.
- 3.9 Utilizar contrapesos para lograr el nivel cero, cuando el objeto sobrepasa los 610 gramos. La capacidad máxima de medición de la balanza aumenta a 2600 gramos si se utilizan dos contra pesos de 1000 gramos véase figura 12, para obtener el valor del objeto sobre la plataforma deberá añadir el valor de los contrapesos al resultado obtenido en la actividad 3.8, para facilitar el uso de éste método auxiliarse con la figura 13.

**Figura 12. Contrapesos**



Fuente: CONSULT test, S.A.

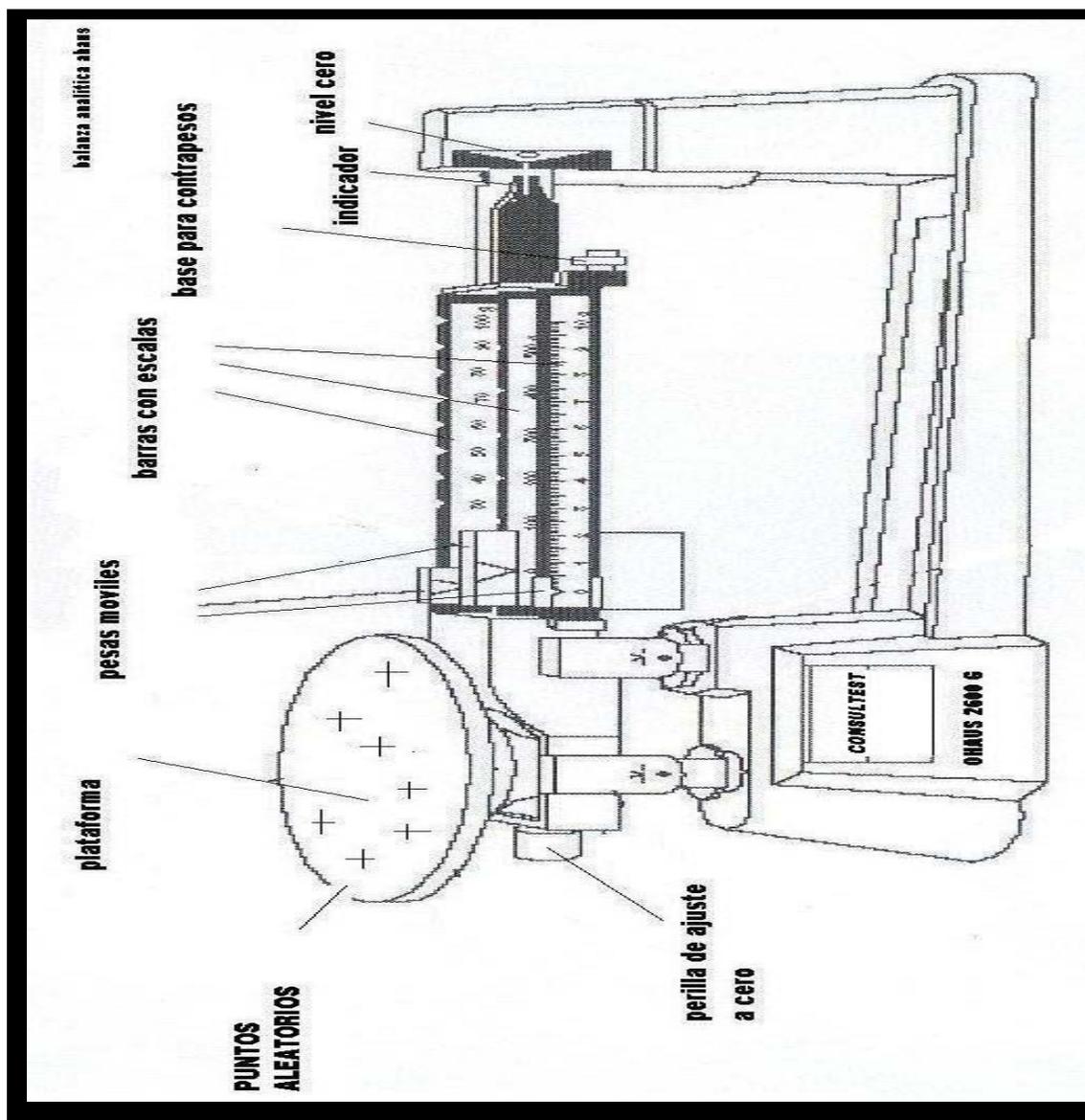


CONSULT test, S. A.

## MÉTODO PARA USO DE BALANZAS

SGC  
Código: ME-GC-02  
Edición: 1  
Fecha: 10/11/06  
Página: 5 de 5

Figura 13. Partes de la balanza



Fuente: CONSULT test, S.A.

### 4.7.3 Método para uso de vernier

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA USO DE VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-03 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 6
---	---------------------------------------	--

1. Objetivo:

Proporcionar las instrucciones necesarias para lograr el uso correcto del calibrador vernier.

2. Herramienta y equipo:

- 2.1 Brocha
- 2.2 Papel bond blanco
- 2.3 Lente de aumento
- 2.4 Pieza de tela
- 2.5 Líquido removedor de polvo.

3. Actividades:

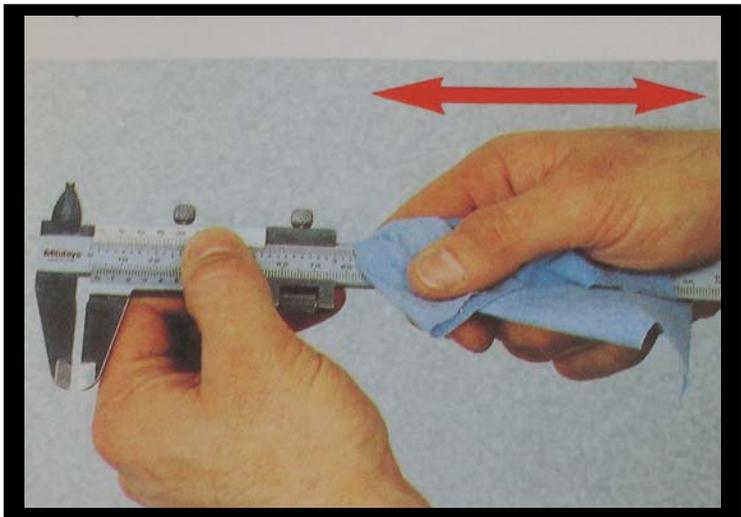
Para realizar mediciones con el vernier el instrumentista debe:

- 3.1 Limpiar el cuerpo del vernier con una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo como se muestra en figura 14.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA USO DE VERNIER</b></p>	<p>SGC  Código: ME-GC-03  Edición : 1  Fecha: 10/11/06  Página: 2 de 6</p>
--	--	--

**Figura 14. Limpieza de vernier**

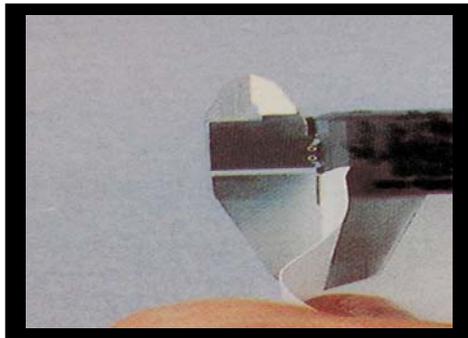


Fuente: CONSULT test, S.A.

- 3.2 Limpiar las puntas de medición para interiores y la barra de profundidades con la pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo, para limpiar las puntas de medición de exteriores introducir una pieza de papel entre las mismas y halarla hacia fuera véase figura 15.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-03 Edición : 1 Fecha: 10/11/06 Página: 3 de 6
--	---------------------------------------	---

**Figura 15. Limpieza de puntas de medición para exteriores**

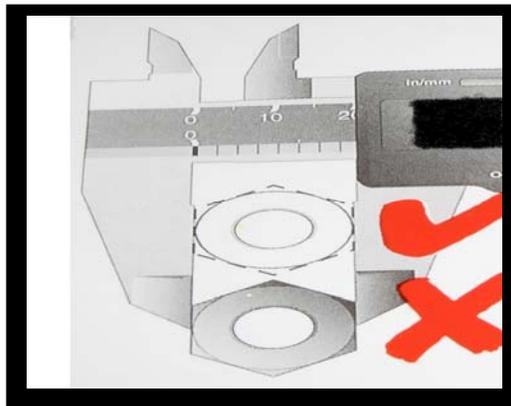


Fuente: CONSULT test, S.A.

3.3 Analizar la forma de la pieza a medir y decidir si utilizará:

a. Puntas de medición para exteriores véase figura 16.

**Figura 16. Uso de puntas para exteriores**

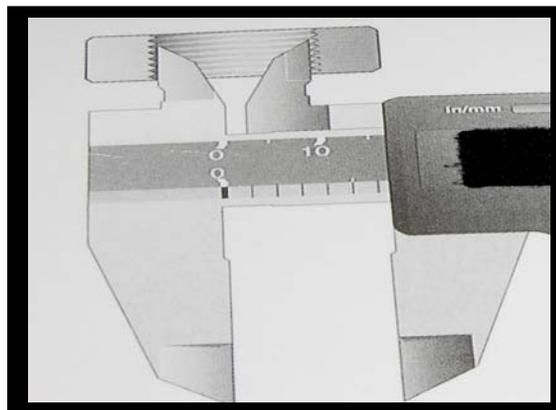


Fuente: CONSULT test, S.A.

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA USO DE VERNIER</b></p>	<p>SGC  Código: ME-GC-03  Edición: 1  Fecha: 10/11/06  Página: 4 de 6</p>
--	--	---

b. Puntas de medición para interiores véase figura 17.

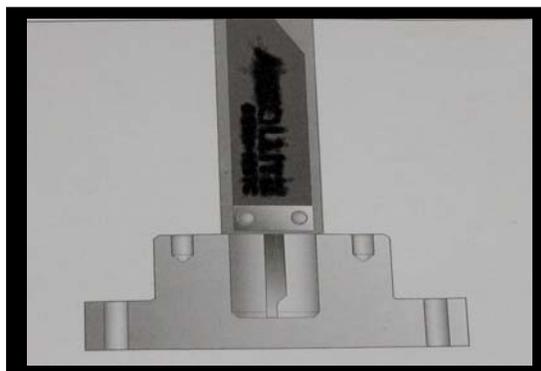
**Figura 17. Puntas para interiores**



Fuente: CONSULT TEST, S.A.

c. Barra de profundidades véase figura 18.

**Figura 18. Barra de profundidades**



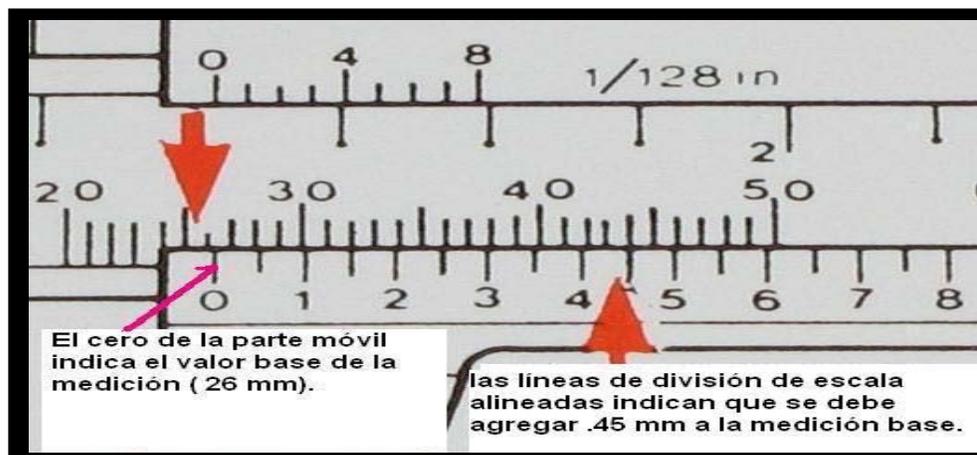
Fuente: CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA USO DE VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-03 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 5 de 6
--	---------------------------------------	--

#### 4. Lectura de la medición:

- 4.1 Observar con un lente de aumento (si fuera necesario), el valor que indica el cero de la parte móvil, dicho valor constituye el valor base de la medida.
- 4.2 Observar con un lente de aumento (si fuera necesario), el valor donde se alinean una división de escala del vernier y una división de la escala principal del vernier, dicho valor constituye la fracción que deberá ser agregada al valor base, la suma de estos dos valores constituye la magnitud de la longitud desconocida, utilizar como ayuda el ejemplo de la figura 19, donde se ilustra una medición de 26.45 mm.

**Figura 19. Ejemplo de medición**



Fuente: CONSULT test, S.A.



CONSULT test, S. A.

## MÉTODO PARA USO DE VERNIER

SGC

Código: ME-GC-03

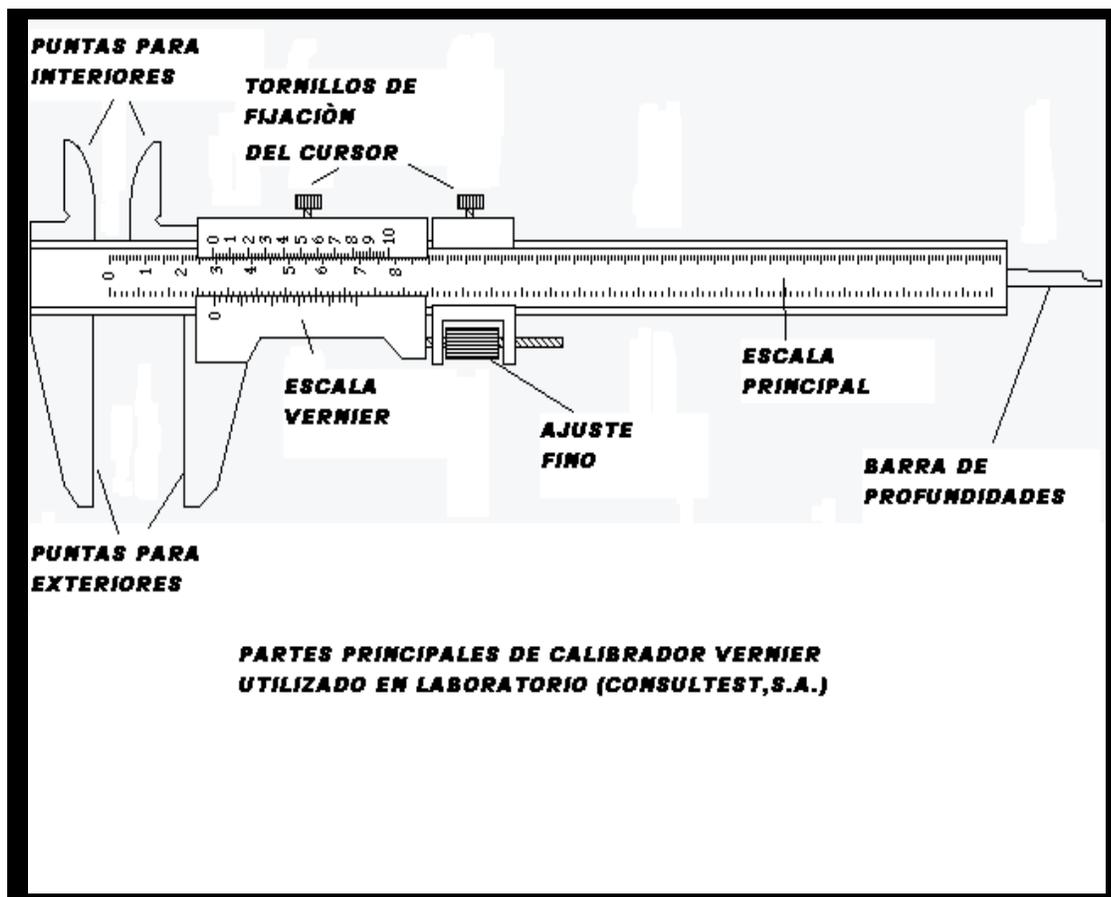
Edición: 1

Fecha: 10/11/06

Página: 6 de 6

4.3 Utilizar como ayuda la figura 20, para identificar partes del vernier.

Figura 20. Partes del vernier



Fuente: CONSULT test, S.A.

#### 4.7.4 Método para calibrar vernier.

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-04 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 6
---	---	--

1. Objetivo :

Proporcionar todos los lineamientos necesarios para calibrar un vernier.

2. Herramienta y equipo:

- 2.1 Higrotermómetro
- 2.2 Mesa de mármol
- 2.3 Brocha
- 2.4 Papel bond blanco
- 2.5 Bloques patrón.

3. Definiciones:

Método de Comparación directa con un Patrón:

Este método consiste en utilizar un patrón de valor conocido y certificado de medida y verificar si el vernier es capaz de reproducir el valor del patrón dicha comparación se efectúa utilizando criterios estadísticos.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-04 Edición :1 Fecha: 10/11/06 Página: 2 de 6
--	---	--

#### 4. Actividades:

Para declarar el estado de calibración del vernier el instrumentista debe:

- 4.1 Realizar las actividades 3.1 y 3.2 del método para uso del vernier ME-GC-03 (véase página 61).
- 4.5 Completar la información general del instrumento requerida en el punto uno, y las características metrológicas del punto dos del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.6 Completar la información de parámetros ambientales requeridas en el punto 3 del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) utilizando la lectura del higrotermómetro.
- 4.4 Seleccionar un patrón del set de bloques patrón véase figura 21, ya sea utilizando una sola pieza véase figura 22 o una combinación de varias piezas véase figura 23.

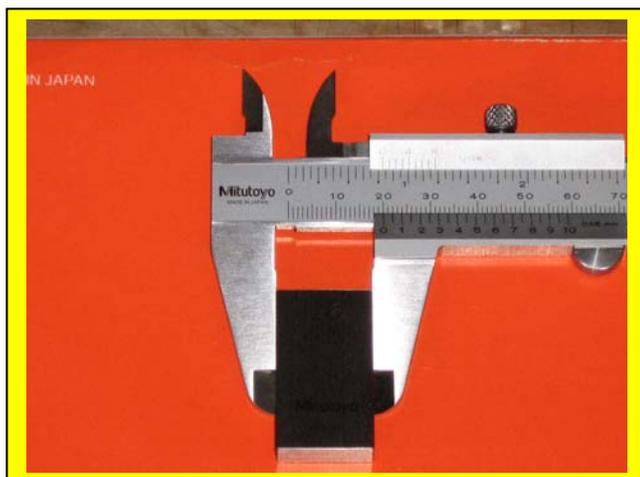
 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b></p>	<p>SGC  Código: ME-GC-04  Edición: 1  Fecha: 10/11/06  Página: 3 de 6</p>
--	--	---

**Figura 21. Bloques patrón**



Fuente: CONSULT test, S.A.

**Figura 22. Patrón de una pieza**



Fuente: CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-04 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 4 de 6
--	---	--

**Figura 23. Patrón de varias piezas**



Fuente: CONSULT test, S.A.

- 4.5 Anotar el valor del patrón seleccionado en la actividad anterior en la casilla de valor patrón del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.6 Medir con el vernier el patrón seleccionado en la actividad anterior, utilizar si fuera necesario el Método de uso de vernier ME-GC-03 (véase página 61).
- 4.7 Anotar el valor obtenido en la actividad anterior en la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), la casilla donde se ingrese dicho dato debe pertenecer a la fila del valor patrón utilizado para realizar dicha medida.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-04 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 5 de 6
--	---	--

- 4.8 Ejecutar las actividades 4.4 al 4.7 cinco veces o sea hasta completar toda la primer columna de la matriz de mediciones de dicho formato.
- 4.9 Utilizar los seis patrones que sirvieron para llenar la primera columna del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) para completar las cuatro columnas restantes de la matriz de mediciones de dicho formato.
- 4.13 Realizar todos los cálculos que se indican en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.14 Determinar el estado del instrumento según el análisis de hipótesis indicado en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.15 Colocar su nombre y firma en la casilla respectiva del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.15 Llenar y adherir en un lugar visible sobre el instrumento la etiqueta de calibración, en el caso que el instrumento hubiese sido declarado CALIBRADO.

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR VERNIER</b>	SGC Código: ME-GC-04 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 6 de 6
---	---	--

4.17 Adherir al instrumento en un lugar visible la etiqueta de instrumento no calibrado, e informar por escrito al representante de la dirección que el instrumento de medición no cumple con la condición de máxima incertidumbre por lo que el mismo debe ser reparado o darse de baja del catalogo de instrumentos de medición CA-GC-01 (véase página 117) en el caso que el instrumento hubiese sido declarado NO CALIBRADO.

## 5. Registros

FO-GC-13 (véase página 122)

## 6. Referencias

CA-GC-01 (véase página 117)

ME-GC-03 (véase página 61)

#### 4.7.5 Método para calibrar cintas métricas de tafetán

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b>	SGC Código: ME-GC-05 Edición :1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 7
---	--	--

##### 1. Objetivo

Proporcionar todas las instrucciones que lograr el estado de calibración de cintas métricas de tafetán.

##### 2. Herramienta y equipo

- 2.1 Higrotermómetro.
- 2.3 Mesa de mármol
- 2.3 Mesa de madera
- 2.4 Flexómetro digital patrón.
- 2.5 Pieza de tela.
- 2.6 Mesa de madera
- 2.7 Lente de aumento
- 2.8 Regla T
- 2.9 Pieza cuadrada de mármol.
- 2.10 Líquido removedor de polvo.

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b></p>	<p>SGC Código: ME-GC-05 Edición : 1 Fecha: 10/11/06 Página: 2 de 7</p>
--	---	--

### 3. Definiciones:

Método de Comparación directa con un Patrón:

Este método consiste en utilizar un patrón con certificado de trazabilidad internacional como base de medida para luego realizar una comparación por medio de métodos estadísticos.

### 4. Actividades:

Para declarar el estado de calibración de una cinta métrica de tafetán el instrumentista debe:

- 4.1 Colocar la cinta métrica sobre la mesa de madera y luego llevar al exterior toda la cinta.
- 4.2 Limpiar toda la cinta con una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo, eliminando la presencia de polvo y partículas ajenas al instrumento véase figura 24.

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b></p>	<p>SGC Código: ME-GC-05 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 3 de 7</p>
--	---	---

**Figura 24. Limpieza de cinta métrica**



Fuente: CONSULT test, S.A.

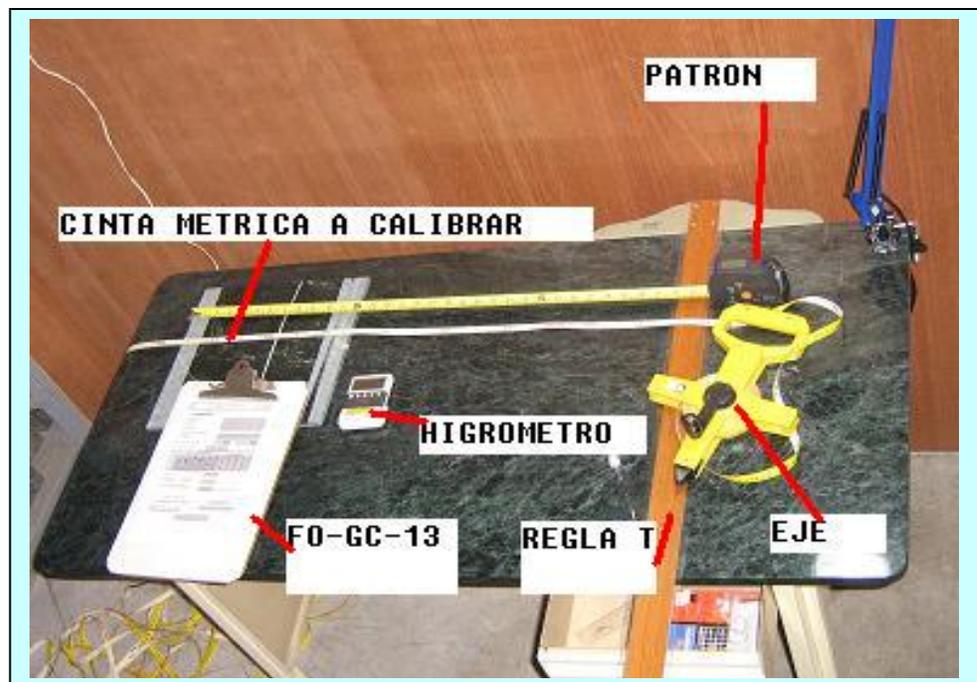
- 4.3 Enrollar la cinta sobre su eje.
- 4.4 Despejar completamente la superficie de la mesa de mármol y limpiar su superficie utilizando una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo.
- 4.5 Completar la información general del instrumento requerida en el puntos uno, y las características metrológicas del punto dos del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b></p>	<p>SGC Código: ME-GC-05 Edición 1 Fecha: 10/11/06 Página: 4 de 7</p>
--	---	--

- 4.6 Completar la información de parámetros ambientales requeridas en el punto 3 del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) utilizando la lectura del higrotermómetro.
- 4.7 Colocar la pieza de mármol a escuadra utilizando la regla t.
- 4.8 Apoyar el gancho del flexómetro digital en la pieza de mármol y luego desplazar el flexómetro digital hacia la derecha apoyándolo en la regla t, creando de esta manera un patrón de longitud al azar, cuya magnitud aparecerá en la pantalla del mismo.
- 4.9 Anotar el valor del patrón seleccionado en la actividad anterior en la casilla de valor patrón del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.10 Tomar la medida con la cinta a calibrar utilizando un lente de aumento (si fuera necesario) que existe desde la pieza de mármol hasta la regla t véase figura 25.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b>	SGC Código: ME-GC-05 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 5 de 7
--	--	--

**Figura 25. Calibración de cinta métrica**



Fuente: CONSULT test, S.A.

- 4.11 Anotar el valor obtenido en la actividad anterior en la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), la casilla donde se ingrese dicho dato debe pertenecer a la fila del valor patrón utilizado para realizar dicha medida.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b>	SGC Código: ME-GC-05 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 6 de 7
--	--	--

- 4.12** Repetir las actividades 4.8 a la 4.11 cuatro veces más o sea hasta completar toda la fila de la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), pero tomando en cuenta que para tomar cada medición con la cinta métrica a calibrar se debe tomar un punto de referencia distinto.
- 4.12 Completar las 5 filas restantes del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), de la manera en que se llenó la primera véase actividades 4.8 a la 4.12.
- 4.13 Realizar todos los cálculos que se indican en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.14 Determinar el estado del instrumento según el análisis de hipótesis indicado en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.15 Colocar su nombre y firma en la casilla respectiva del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 120).

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR CINTAS MÉTRICAS DE TAFETÁN</b>	SGC Código: ME-GC-05 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 7 de 7
--	--	--

4.15 Llenar y adherir en un lugar visible sobre el instrumento la etiqueta de calibración, en el caso que el instrumento hubiese sido declarado CALIBRADO.

4.17 Adherir al instrumento en un lugar visible la etiqueta de instrumento no calibrado, e informar por escrito al representante de la dirección que el instrumento de medición no cumple con la condición de máxima incertidumbre por lo que el mismo debe ser reparado o darse de baja del catalogo de instrumentos de medición CA-GC-01 (véase página 117) en el caso que el instrumento hubiese sido declarado NO CALIBRADO.

## 5. Registros

FO-GC-13 (véase página 122)

## 6. Referencias

CA-GC-01 (véase página 117)

#### 4.7.6 Método para calibrar flexómetros

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 7
---	---	--

##### 1. Objetivo

Proporcionar todas las instrucciones que lograr el estado de calibración de flexómetros.

##### 2. Herramienta y equipo

- 2.1 Higrotermómetro.
- 2.2 Mesa de mármol
- 2.3 Mesa de madera
- 2.4 Flexómetro digital patrón.
- 2.5 Pieza de tela.
- 2.6 Mesa de madera
- 2.7 Lente de aumento
- 2.8 Regla T
- 2.9 Pieza cuadrada de mármol.
- 2.10 Líquido removedor de polvo

Elaboró: Oscar Estrada Instrumentista	Revisó: Gestor de calidad	Aprobó: Representante de la Gerencia
--	------------------------------	---

 CONSULT test, S. A.	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 2 de 7
---	---	--

### 3. Definiciones

Método de Comparación directa con un Patrón:

Este método consiste en utilizar un patrón con certificado de trazabilidad internacional como base de medida para luego realizar una comparación por medio de métodos estadísticos.

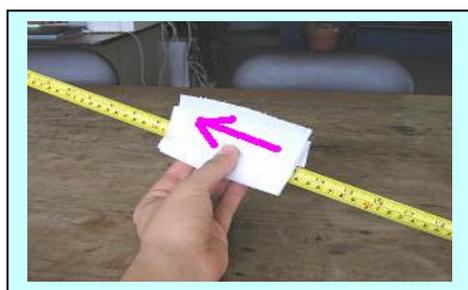
### 4. Actividades

Para declarar el estado de calibración de la balanza el instrumentista debe:

- 4.1 Colocar el flexómetro sobre la mesa de madera y llevar toda la hoja hacia fuera de su eje.
- 4.2 Limpiar toda la hoja con una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo, eliminando la presencia de polvo y partículas ajenas al instrumento véase figura 26.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 3 de 7
--	---	--

**Figura 26. Limpieza de flexómetro**



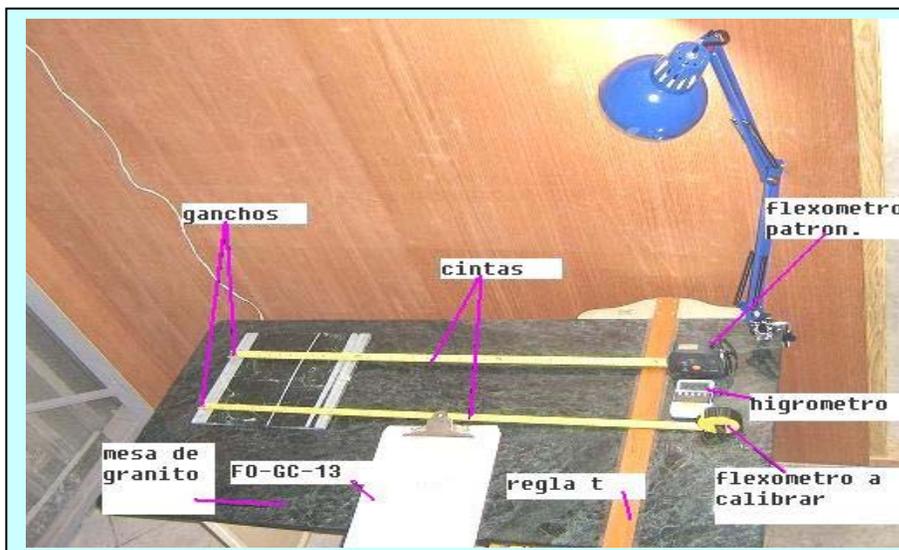
Fuente: CONSULT test, S.A.

- 4.3 Enrollar la hoja sobre su eje.
- 4.4 Despejar completamente la superficie de la mesa de mármol y limpiar su superficie utilizando una pieza de tela humedecida con líquido removedor de polvo.
- 4.5 Completar la información general del instrumento requerida en el punto uno, y las características metrológicas del punto dos del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.6 Completar la información de parámetros ambientales requeridas en el punto 3 del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122) utilizando la lectura del higrotermómetro.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 4 de 7
--	---	--

- 4.7 Colocar la pieza de mármol a escuadra utilizando la regla t.
- 4.8 Apoyar el gancho del flexómetro digital en la pieza de mármol y desplazar el flexómetro digital hacia la derecha apoyándolo en la regla t creando de esta manera un patrón de longitud al azar, cuya magnitud aparecerá en la pantalla del mismo.
- 4.9 Tomar la medida con la cinta a calibrar utilizando un lente de aumento (si fuera necesario) que existe desde la pieza de mármol hasta la regla t véase figura 27.

**Figura 27. Calibración de flexómetro**



Fuente: CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 5 de 7
--	---	--

4.10 Anotar el valor obtenido en la actividad anterior en la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), la casilla donde se ingrese dicho dato debe pertenecer a la fila del valor patrón utilizado para realizar dicha medida.

4.11 Repetir las actividades 4.8 a la 4.10 cuatro veces más o sea hasta completar toda la fila de la matriz de mediciones del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), pero tomando en cuenta que para tomar cada medición con la cinta métrica a calibrar se debe tomar un punto de referencia distinto véase figura 28.

**Figura 28. Punto de referencia**



CONSULT test, S.A.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 6 de 7
--	---	--

- 4.12 Completar las 5 filas restantes del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122), de la manera en que se llenó la primera véase actividades 4.8 a la 4.11.
- 4.13 Realizar todos los cálculos que se indican en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.14 Determinar el estado del instrumento según el análisis de hipótesis indicado en el registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.15 Colocar su nombre y firma en la casilla respectiva del registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición FO-GC-13 (véase página 122).
- 4.16 Llenar y adherir en un lugar visible sobre el instrumento la etiqueta de calibración, en el caso que el instrumento hubiese sido declarado CALIBRADO.

 <b>CONSULT test, S. A.</b>	<b>MÉTODO PARA CALIBRAR FLEXÓMETROS</b>	SGC Código: ME-GC-06 Edición: 1 Fecha: 10/11/12 Página: 7 de 7
--	---	--

4.17 Adherir al instrumento en un lugar visible la etiqueta de instrumento no calibrado, e informar por escrito al representante de la dirección que el instrumento de medición no cumple con la condición de máxima incertidumbre por lo que el mismo debe ser reparado o darse de baja del catalogo de instrumentos de medición CA-GC-01 (véase página 117) en el caso que el instrumento hubiese sido declarado NO CALIBRADO.

## 5. Registros

FO-GC-13 (véase página 122)

## 6. Referencias

CA-GC-01 (véase página 117)

## 4.8 Manual de inducción

El objeto del manual de inducción es facilitar el uso de la documentación del procedimiento de control de instrumentos de medición, cabe mencionar que el mismo no es un documento del sistema de gestión de calidad de la empresa sino que es solamente una herramienta interna.

Identificación de instrumentos:

Los instrumentos que forman parte del sistema de control de instrumentos se identificarán con el siguiente sistema de códigos:

ABC – ### – ###  
1      2      3

1 corresponde a símbolos alfanuméricos que hacen referencia o abrevian el nombre del instrumento, ejemplo: Termómetro TR.

2 corresponde a un número correlativo que hace referencia a una característica técnica del instrumento, ejemplo: Resolución, Rango.

3 corresponde a un número correlativo el cual hará la diferencia entre dos instrumentos idénticos, ejemplo: FL-1-5

FL: refiriéndose al nombre del instrumento que en éste caso es un flexómetro

1: significa que es de tipo uno el cual ha sido definido como de 5 metros de longitud.

5: indica que hay varios iguales pero éste es la número 5.

La misma lógica de asignación de códigos se deberá aplicar a todo dispositivo que forme parte del sistema de control de instrumentos de medición.

Debido a las características de cada instrumento de medición no es posible codificarlos físicamente de una misma forma, por lo que el sistema de códigos fue aplicado de las siguientes maneras.

Codificación tipo A, consiste en la utilización de un grabador eléctrico marca DREMEL, con punta de carbono, dicho tipo es utilizado para instrumentos de baja precisión y de chasis resistente, ya que debido a las vibraciones que produce no puede ser utilizado para marcar instrumentos muy sensibles a desajustes, ni tampoco en instrumentos donde su superficie sufra daños.

Codificación tipo B, consiste en la utilización de un rotulador marca Demo, el cual graba sobre una cinta adhesiva, el cual fue utilizado en equipo sensible a desajustes por vibraciones.

Codificación tipo C, se realiza con un marcador permanente el cual es recomendado para marcar contrapesos de balanzas y equipo con superficie sensible.

Codificación tipo D, aplicada a instrumentos que no pueden ser codificados de ninguno de los modos anteriores, por lo que se debe codificar su estuche.

La asignación de códigos a los instrumentos de medición que formarán parte del procedimiento de control de instrumentos de medición se muestran en la figura 29 dicha figura muestra además el tipo de codificación de cada instrumento de medición.

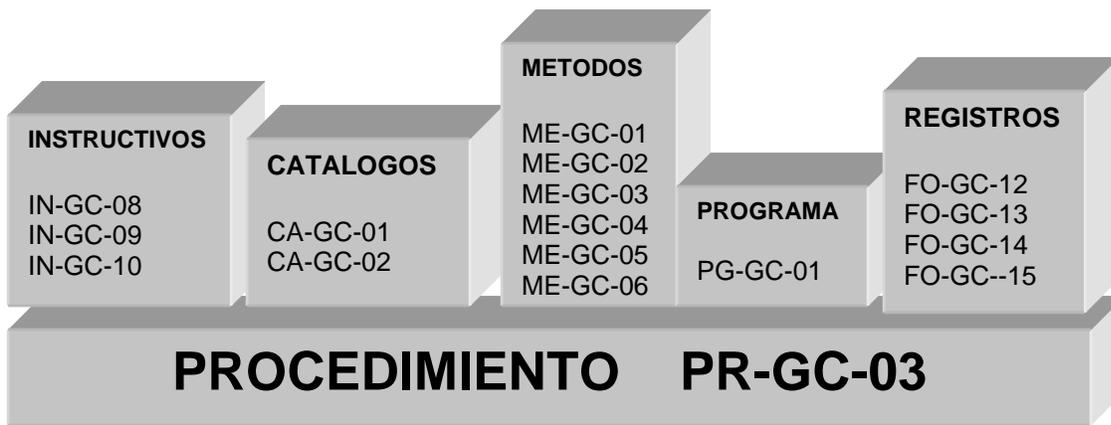
**Figura 29. Asignación de códigos**

 <b>CONSULT test S. A.</b> <b>CODIFICACION DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>				
INSTRUMENTO	COD.BASE	CANTIDAD	CÓDIGO	TIPO
Balanza 35 lb.	BL-1-	3	BL-1-1	A
			BL-1-2	A
			BL-1-3	A
Balanza OHAUS 2600 g	BL-2-	3	BL-2-1	B
			BL-2-2	B
			BL-2-3	B
Cinta métrica tafetán 30 m	CMT-	2	CMT-1	A
			CMT-2	A
Higotermómetro digital	HG-1	1	HG-1-1	B
Flexómetro 5m	FL-1-	5	FL-1-1	B
			FL-1-2	B
			FL-1-3	B
			FL-1-4	B
			FL-1-5	B
Micrómetro CBR	MC-1-	2	MC-1-1	B
			MC-1-2	B
Micrómetro Viga Benkelman	MC-2-1	1	MC-2-1	B
Nivel Sokkia	NIS-	2	NIS-1	B
			NIS-2	B
Nivel Kern	NIK-	1	NIK-1	B
Nivel Fermannel	NIF-	1	NIF-1	B
Termómetro ( 0 - 200 )	TR-1-	1	TR-1-1	D
Termómetro tipo lapicero 150 c.	TR-2-	4	TR-2-1	D
			TR-2-2	D
			TR-2-3	D
			TR-2-4	D
Vernier 15 cm	VR-1	1	VR-1-1	B

Fuente: CONSULT test, S.A.

La figura 30 muestra un resumen de los componentes del sistema de control de instrumentos de medición.

**Figura 30. Estructura de documentos**



Fuente: CONSULT test, S.A.

El Procedimiento para el control de instrumentos de medición PR-GC-03 ( véase página 23) es el documento base del sistema de control de instrumentos de medición en él se definen las principales responsabilidades y autoridad de cada uno de los usuarios del mismo, además se describen las principales actividades que deben realizarse para lograr controlar los instrumentos de medición, constituye la mejor guía para comprender el funcionamiento del sistema de control de instrumentos ya que describe la utilización del resto de documentos que lo componen.

Para facilitar la calibración interna de instrumentos de medición se crearon métodos con instrucciones detalladas para la utilización y calibración de los mismos, el ME-GC-01 (véase página 49) es el método para calibrar balanzas, el ME-GC-02 ( véase página 56) es el método para uso de balanzas, el ME-GC-03 (véase página 61) es el método para uso de vernier, el ME-GC-04 ( véase página 67) método para calibrar vernier, el ME-GC-05 (véase página 73) es el método para calibrar cintas métricas de tafetán, y el ME-GC-06 ( véase página 80) es el método para calibrar flexómetros.

#### **4.6.1 Instructivos**

Muchas de las actividades contenidas en el procedimiento para el control de instrumentos de medición PR-GC-03 ( véase página 23) son ampliadas en instructivos específicos cuyo objetivo principal está definido en el título del documento, el sistema de control de instrumentos cuenta con el IN-GC-08 instructivo para calibrar un instrumento de medición ( véase página 38), el N-GC-09 instructivo para brindar mantenimiento a un instrumento de medición (véase página 42), y el IN-GC-10 instructivo para la preservación del estado de calibración de un instrumento de medición (véase página 44).

#### **4.6.2 Programa de calibración**

El PG-GC-01 programa de calibración de instrumentos y patrones de medición (véase página 118) es el documento en el cual se define el mes y el año en que se llevará a cabo la calibración de los instrumentos y patrones que forman parte del sistema, en dicho programa también se define si la calibración de un determinado instrumento de medición se llevará a cabo por un proveedor de servicio de calibración de instrumentos de medición o si se efectuará en forma interna.

### **4.6.3 Registros**

Los registros tienen la función de evidenciar operaciones en forma formal y oficial en un formato unificado y autorizado siendo capaz de generar información útil para la toma de decisiones dentro del sistema de gestión de calidad, la manera de llenar un formato consiste simplemente en completar la información requerida en el mismo.

El FO-GC-12 registro de instrumentos de medición (véase página 119), evidencia la localización de un instrumento de medición, registra los movimientos de entrada y salida de la bodega de instrumentos de medición hacia el laboratorio de campo, la información que éste registro proporciona constituye una herramienta para evitar la pérdida de instrumentos y evitar que algunos instrumentos queden sin ser utilizados por mucho tiempo.

El FO-GC-13 registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición (véase página 122), evidencia el estudio de reproducibilidad aplicado a un instrumento de medición por medio de éste registro se autoriza la continuidad del mismo o su baja.

El FO-GC-14 registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición (véase página 123) evidencia los ajustes efectuados a un instrumento de medición, dicho historial de ajustes de un instrumento podría justificar la compra de un instrumento nuevo.

El FO-GC-15 registro de selección de proveedores de calibración de instrumentos de medición (véase página 120), evidencia de atributos técnicos de un proveedor de calibración de instrumentos de medición.

#### **4.6.4 Catálogos**

El CA-GC-01 catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables (véase página 117), es el documento donde se describen las principales características metrológicas de los instrumentos de medición y de las variables declarables que son medidas con los mismos.

El CA-GC-02 catálogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables (véase página 121) es el documento en el cual se describen las principales características metrológicas de los patrones de medición utilizados para realizar calibraciones internas.



## 5. ANÁLISIS DE COSTOS

### 5.1 Patrones de medición

Los patrones de medición de las variables de longitud y masa deben poseer certificados de trazabilidad internacional, dicho documento es indispensable ya que en él se certifica la legitimidad de los patrones de medición (véase páginas 131, 133), el equivalente en quetzales del costo de los patrones de medición con certificados de trazabilidad internacional incluido es el siguiente:

Flexómetro digital patrón:	2,750.00
Set de bloques patrón:	1,300.00
Set de masas patrón:	2,800.00
Envío:	1,000.00
<hr/>	
Total	7,850.00

Los 7,850.00 quetzales constituyen la inversión necesaria para adquirir los patrones de medición adecuados para realizar las calibraciones internas de los instrumentos de medición de longitud y masa definidos en el catálogo de instrumentos de medición, procesos y variables declarables CA-GC-01 (véase página 117), patrones cuyas especificaciones técnicas se encuentran descritas en el catálogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables CA-GC-02 (véase página 121).

## **5.2 Equipo auxiliar**

Para poder efectuar las calibraciones internas se deben conocer por lo menos la temperatura y el porcentaje de humedad del lugar donde se realizan las mismas, dichas variables ambientales puede medirse con un higrotermómetro digital cuyo precio con certificado de trazabilidad internacional incluido es de 800.00 quetzales.

## **5.3 Equipo de verificación**

El equipo de verificación lo constituye todo aquel que hace posible verificar el buen funcionamiento de un instrumento de medición sin efectuar una calibración, los instrumentos que forman parte del sistema de control de instrumentos de medición en CONSULT test. S.A. deben ser verificados con el mismo equipo utilizado para calibrarlos, por lo que el costo del sistema en equipos de verificación es cero.

## **5.4 Laboratorio de calibración.**

En la actualidad no se realizan calibraciones internas en Consult test.S.A. por lo que no existe un laboratorio de calibración, de acuerdo a lo definido en el programa de calibración de instrumentos de medición se deberán realizar varias calibraciones internas por lo que se deberá construir un área que cumpla con las siguientes condiciones mínimas que aseguren una calibración válida.

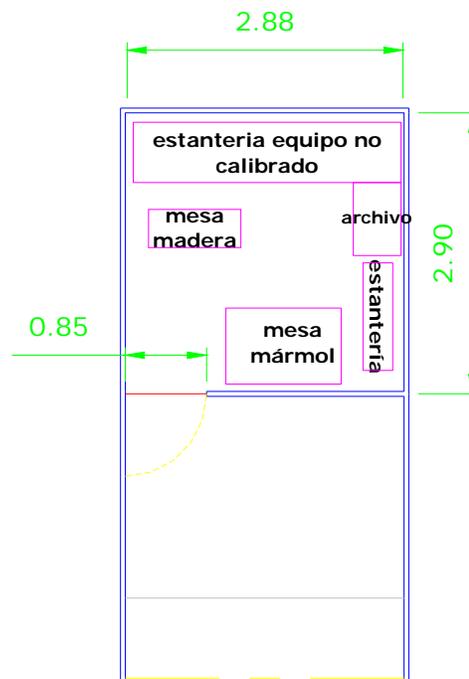
Las características del laboratorio de calibración son las siguientes:

- Una estructura sólida que proteja su interior de los rayos del sol, viento y no afectada por vibraciones.

- Libre de polvo y humo.
- Iluminación y ventilación que permitan la ejecución de las calibraciones por parte del instrumentista.
- Un área definida donde se coloquen solamente los instrumentos de medición.
- Un área donde sean ubicados los instrumentos que hallan sido calibrados.
- Una mesa de madera rústica donde se realicen actividades de limpieza a los instrumentos de medición que vayan a ser calibrados.
- Una mesa de mármol nivelada de una sola plancha.
- Un archivo donde sean resguardadas las carpetas que contienen toda la documentación relacionada a la calibración de instrumentos.
- Un área con llave donde se resguarden los patrones de medición.

En la actualidad existe un área en la bodega de instrumentos de medición que al modificarla dividiéndola en dos como se muestra en la figura 31 se convierte en el laboratorio de calibración de instrumentos de medición.

**Figura 31. Laboratorio de calibración**



Fuente: CONSULT test, S.A.

La mesa nivelada de superficie mármol es el único mueble que deberá ser comprado ya que la organización cuenta con el resto, el costo de la mesa de mármol es de 1,000.00 quetzales, el costo total en patrones de medición corresponde a 7,850.00 quetzales por lo que el costo total de realizar calibraciones internas es de 8,850.00 quetzales.

Si las calibraciones fueran realizadas en forma externa por un proveedor de servicio el costo anual asciende aproximadamente a 16,000 según lo informado por la única empresa que quizás estaría en condiciones de comprometerse a brindar dicho servicio.

El costo de la calibración interna resulta solamente el 50 por ciento de la calibración externa pero además de la justificación económica cabe mencionar que existen justificaciones técnicas para preferir la calibración interna que la externa, hay que considerar que la ubicación de los laboratorios varia dependiendo del proyecto que se esté supervisando y todos los proveedores de calibración externa se encuentran en la ciudad capital esto aumenta el costo de la calibración externa, también se debe tomar en cuenta que en caso de la calibración externa se depende de la disponibilidad de los proveedores y en algunos casos se deben realizar esperas, todos estos factores causan que casi no existan proveedores con la disponibilidad y capacidad de brindar el servicio que se requiere.



## **6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

### **6.1 Datos generales del proyecto**

El nombre oficial del proyecto es: LITORAL PACÍFICO – CA 2 ORIENTE – MOYUTA – CA-8 LOS HOYOS – CA 1 ORIENTE EL ZARZALITO – CA 1 LA ARENERA; CA 1 EL ZARZALITO – EL MOLINO – BARBERENA – ENTRONQUE SANTA ELENA BARILLAS.

En el tramo: "REHABILITACIÓN DE LA RUTA CA-2 ORIENTE, ESCUINTLA – CIUDAD PEDRO DE ALVARADO Y ACCESOS"

### **6.2 Definiciones y conceptos ambientales**

Existen una serie de conceptos ambientales así como conceptos utilizados en construcción de obras civiles y en la administración de sistemas de administración ambiental entre las cuales están:

**Acarreo de Materiales:** transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

**Banco de Materiales:** lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Camino de Acceso: caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios, etc.

Contaminante: toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Derecho de Vía: franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad.

Desmonte: remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Drenaje: colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Erosión: pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Excavación y Nivelación: actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora: las especies vegetales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto Ambiental: alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Mantenimiento de Carreteras: conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: elementos, sustancias, compuestos, residuos que, representan un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas.

Medidas de mitigación ambiental: es el conjunto de medidas destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos al ambiente.

Obras complementarias: obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos.

Pavimento: conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Proyecto: conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Vegetación: conjunto de hierbas, arbustos y árboles que se encuentran en una región determinada.

### **6.3 Impacto al suelo**

En el proceso de preparación del tramo o sección de tramo a rehabilitar el suelo se ve afectado en forma negativa debido a derrames de químicos sobre el mismo así como por la acumulación de basura.

Medidas:

Colocar los contenedores de combustibles y lubricantes sobre tarimas o sobre planchas de concreto para evitar que los derrames se infiltren en el suelo.

Crear un único basurero en el campamento descargándolo en forma programada en el vertedero municipal evitando así una excesiva acumulación de basura.

### **6.4 Impacto en la vegetación**

La vegetación que se encuentra en la trayectoria del tramo será necesariamente removida por lo que sufrirá un daño irreversible.

Medida:

Se deben evitar fogatas dentro y en los alrededores del campamento con el fin de evitar incendios y destrucción innecesaria de la vegetación.

## **6.5 Impacto en cultivos**

El sector agrícola vecino al proyecto obtendrá beneficios directos con la rehabilitación del tramo carretero, sin embargo durante el proceso de construcción los cultivos se ven afectados por las corrientes de drenajes temporales así como por el bloqueo de canales de riego con desechos.

Medidas:

No dirigir los drenajes temporales hacia zonas de cultivo para evitar inundaciones en las mismas, de ser necesario incrementar la longitud de los mismos para luego dirigirlos hacia áreas abiertas.

Medidas:

A lo largo del tramo existen algunos canales o zanjas que pertenecen a sistemas de riego por lo que de ningún modo se deben rellenar, los desperdicios deben ser acarreados hasta los vertederos.

## **6.6 Impactos por ruido**

El ruido producido por la planta de cemento, maquinaria, vehículos en los alrededores del proyecto es considerado normal para un proyecto de su tipo por lo que no es necesario tomar medidas de mitigación.

## **6.7 Impactos por campamentos y planta de asfalto**

La planta de asfalto y el campamento se encuentran solamente a 50 metros al norte de carretera, lo cual produce que el viento arrastre nubes de polvo provenientes de la planta hacia la carretera obstaculizando la visión de los conductores que transitan por la misma.

Medidas:

Colocar lonas de por lo menos 1.80 m de alto a lo largo de 30m. del tramo para evitar las ráfagas de polvo provenientes de la planta de cemento hacia la carretera.

## **6.8 Impacto en la fauna**

La rehabilitación del tramo ha impactado en la fauna en forma negativa modificando el habitat de especies las cuales se han desplazado a un lugar distinto modificando su ciclo migratorio.

Los impactos a la fauna en este caso en particular son considerados como no mitigables.

## **6.9 Impactos al agua**

El agua es uno de los elementos naturales que sufre un gran impacto durante la construcción del tramo se deben tomar las siguientes medidas de mitigación:

No derramar combustibles ni químicos en los arroyos los mismos deben ser llevados al campamento.

Colocar rejillas en los drenajes para evitar que sedimentos o residuos sean arrastrados hasta las fuentes de agua.

No lavar maquinaria dentro de ríos, la misma debe ser lavada únicamente en el campamento.

#### **6.10 Impactos a sitios arqueológicos**

En el territorio guatemalteco existen una gran cantidad de sitios arqueológicos sin embargo en las cercanías del proyecto no se encuentra ningún sitio arqueológico declarado, a pesar de esto se debe tomar en cuenta que el hallazgo de algún sitio arqueológico es razón para detener las actividades de construcción.

#### **6.11 Impactos por caminos temporales**

Durante la construcción del tramo ha sido necesario construir caminos provisionales con el objeto de acceder a fuentes de agua, bancos de materiales, para minimizar los impactos ocasionados por dichos caminos se deben adoptar las siguientes medidas:

Definir las dimensiones así como el lugar exacto en el cual un camino será construido para evitar modificaciones posteriores.

Inhabilitar totalmente los caminos temporales que ya no se están utilizando

Señalizar todos los caminos temporales especialmente en el punto de intersección con la carretera.

Se deben humedecer los caminos temporales de tráfico intenso para evitar nubes de polvo.

#### **6.12 Requerimientos generales de un sistema de administración ambiental.**

Una constructora que posea un sistema de administración ambiental basado en normas ISO deberá contar con:

- Una política ambiental.
- Impactos ambientales significativos definidos.
- Aspectos legales plenamente identificados.
- Objetivos y metas ambientales priorizados.
- Programas que contribuyan al cumplimiento de la política ambiental así como de los objetivos y metas ambientales.
- Poseer un programa de auto-evaluación del sistema de gestión ambiental.
- Mejoras continuas.



## CONCLUSIONES

1. Debido a la manera en que se realizaban las actividades relacionadas con instrumentos de medición, fue necesario implementar un sistema de control de instrumentos de medición, para lograr que el servicio prestado satisfaga los requerimientos técnicos del cliente, de lo contrario fuera imposible asegurar el servicio al cliente con alta calidad.
2. El sistema de control de instrumentos de medición logra que, los equipos de medición que afectan la calidad del producto y las mediciones requeridas por el mismo estén plenamente identificados, se utilicen equipos que posean la capacidad de realizar las mediciones requeridas, los instrumentos de medición se preserven contra las condiciones ambientales, de transporte y almacenamiento, se cuente con métodos válidos de calibración de instrumentos de medición, se programen calibraciones periódicas, se documenten las calibraciones y ajustes de instrumentos de medición, cada instrumento esté plenamente identificado, se muestre en cada instrumento el estado de calibración del mismo.
3. El sistema de control de instrumentos evita gastos en reproceso ocasionados por la utilización de instrumentos en malas condiciones.
4. El sistema de control de instrumentos también brinda ventajas internas a la organización, ya que evita gastos por extravíos y deterioro del equipo de medición.

5. Debido al gran uso de instrumentos de medición que la organización realiza para brindar su servicio, la calibración interna resulta ventajosa sobre la calibración externa y su justificación queda fácilmente demostrada debido a la diferencia de precio y ventajas técnicas sobre la calibración externa.
6. Las recomendaciones del proveedor, consejos de expertos y el historial de funcionamiento constituyen los principales criterios para establecer la periodicidad de calibración de un instrumento de medición.
7. La identificación de cada instrumento de medición se obtuvo por medio de la aplicación de un sistema de códigos.
8. La identificación del estado de calibración de instrumento de medición se obtuvo por medio de una etiqueta de estado de calibración.
9. El área creada para la ejecución de calibraciones internas de instrumentos de medición cuenta con condiciones ambientales y estructurales adecuadas.

## RECOMENDACIONES

1. Solamente se debe realizar la medición de una variable crítica si el instrumento a utilizarse posee la resolución y rango adecuado, de lo contrario se debe adquirir otro que si cumpla con lo anterior.
2. Dar cumplimiento al programa anual de calibración de instrumentos de medición en los primeros días del mes, para evitar atrasos.
3. Revisar frecuentemente el registro de ajustes de cada instrumento de medición, para considerar el reemplazo.
4. Si se desea lograr mayor eficiencia en la ejecución de ensayos de laboratorio es necesario adquirir por lo menos un vernier y una balanza digital, los cuales poseen un tiempo de respuesta más corto que los análogos actualmente utilizados.
5. Contratar a proveedores de calibración de instrumentos de medición que cumplan con todos los requisitos que le sistema de control de instrumentos de medición pide.
6. El área que fue asignada y acomodada para calibraciones internas posee características ambientales sensibles, por lo que es necesario establecer un programa de limpieza, con el objeto de preservar las condiciones ambientales de la misma.

7. El sistema de control de instrumentos de medición requiere la manipulación por parte del instrumentista de una gran cantidad de archivos e información, para facilitar el análisis y manejo de dicha información, es conveniente dotar al instrumentista de equipo de cómputo.
8. La cantidad y variedad de instrumentos y variables de medición en la organización será creciente, por lo que es necesario impulsar la formación de un metrologo dentro de la organización, con el objeto que se sigan creando métodos de uso y de calibración de los nuevos instrumentos que formen parte del sistema.
9. Debido a su naturaleza técnica y lo nuevo que el sistema de control de instrumentos de medición es, se deberá monitorear constantemente por medio de revisiones por parte de gerencia técnica, para evitar errores en la ejecución de actividades y uso de documentos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **NTC- ISO 9001**, segunda actualización, Colombia, INCONTEC, 2000, 28 pp.
2. **“GESTIÓN DE CALIDAD “**,Mettler-Toledo, MCG, Suiza ,2003 , 29 pp.
3. **GUIA TÉCNICA DE TRAZABIDAD E INCERTIDUMBRE EN MAGNITUD DE MASA**, CENAM, México, 2004, 17 pp.
4. **ISO/IEC 17025:1999**, s.e, s.a., 26 pp.
5. **Marbán, Rocío y Julio Pellecer**, Métrología para no metrólogos, segunda edición, Oficina de Ciencia y Tecnología ONU, 2003,146 pp.
6. **Francisco Javier Gonzáles López**, Metrología Básica, s.e., s.a., 105 pp.



APÉNDICE

Figura 32. Muestra de catálogo de variables e instrumentos de medición

		<b>CATÁLOGO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, PROCESOS Y VARIABLES DECLARABLES</b>										SGC CA-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 1	
VARIABLE					IISTRUMENTO								
Hombre/ dimensional	Producto (ensayo):	Media	Desviación	Hombre	Resolución Requerida	Resolución Real	Rango	Incertidumbre Máx. Permitida	Códigos				
masa (gramos)	desintegración	100	0.333	balanza	0.111	0.1	0-2600	0.037	BL-2-1, BL-2-2 BL-2-3				
masa (gramos)	deformación	1200	33.333	balanza	11.111	0.1	0-2600	3.703					
masa (gramos)	desgaste	1	0.333	balanza	0.111	0.1	0-2600	0.037					
masa (gramos)	de humedad	1	0.333	balanza	0.111	0.1	0-2600	0.037					
masa (gramos)	proctor	1	0.333	balanza	0.111	0.1	0-2600	0.037					
masa (libras)	proctor	0.1	0.03	balanza	0.011	0.01	0-35	0.003	BL-1-1, BL-1-2 BL-1-3				
longitud (mm)	espesor de compactación	60	3.333	flexometro	1.111	1	0-3000	0.370	FL-1-1, FL-1-2 FL-1-3, FL-1-5				
longitud (mm)	espesor de capa	70	3.333	flexometro	1.111	1	0-3000	0.370					
longitud (mm)	extracción de asfalto	50	1.666	vernier	0.555	0.05	0-150	0.185	VR-1-1				
longitud (mm)	ancho de carretera	9050	16.666	pinta métrica	5.555	2	0-30000	1.851	CMT-1-1 CMT-2-2				
temperatura (c)	cemento	170	6	termómetro	2	2	0-200	0.66	TR-1-1				
temperatura (c)	asfáltico	164	6	termómetro	2	2	0-200	0.66	TR-1-1				
temperatura (c)	salida de planta	140	6	termómetro	2	2	0-200	0.660	TR-1-1				
INSTRUMENTISTA		Óscar Estrada		Vo Bo. Representante ante la dirección		José Fuentes							

Figura 33. Muestra de programa de calibración de instrumentos de medición.

		<b>Programa de calibración de instrumentos y patrones de medición.</b>												SGC Código: PG-GC-01 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página 1 de 1	
		Año: _____													
INSTRUMENTO		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Código	Descripción	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31		
BL-2-1	balanza	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31		
BL-2-2	balanza	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31		
BL-2-3	balanza	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31	CI R: 31		
VR-1-1	vernier	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19		
TR-1-1	termómetro	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19	CI R: 19		

CLAVE	 : Calibración interna	 : Calibración externa
	R: : Fecha de realización	R: : Fecha de realización

Óscar Estrada Instrumentista	Guatemala, 15 de enero del año 2006	José Fuentes Vo.Bo. Representante ante la dirección
---------------------------------	-------------------------------------	--



**Figura 35. Muestra de registro de selección de proveedores**

 CONSULT test, S.A.	<b>Selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición.</b>	SGC FO-GC-015 Edición:1 Fecha: 10/11/06 Página 1 de 1
Fecha: <u>11-Feb-06</u>		
<b>DATOS GENERALES:</b>		
1. Nombre de la empresa:	<u>MULTIPESAS</u>	2. NIT <u>1-125478</u>
3. Actividad comercial:	<u>REPARACIÓN DE BALANZAS ANALITICAS</u>	
4. Dirección:	<u>14 Av. 12-8 zona 11 ciudad de Guatemala</u>	
5. Teléfono	<u>24497845</u>	e-mail: <u><a href="mailto:multipesas@hotmail.com">multipesas@hotmail.com</a></u>
		fax: <u>N/A</u>
<b>AJUSTE DE EQUIPOS:</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1 ¿Identifica los instrumentos de medición de los clientes?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ¿Brinda garantía del servicio prestado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ¿Envía un informe donde especifique el servicio a prestar antes de llevarlo a cabo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ¿Puede demostrar la competencia del personal en ajuste de instrumentos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS:</b>		
1 ¿Identifica los instrumentos de medición de los clientes?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ¿Cuenta con equipo patrón trazable a organismos nacionales o internacionales a través de una cadena ininterrumpida que puede ser demostrada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ¿El certificado que emiten incluye el resultado de las mediciones?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 ¿Se describe el método utilizado para la calibración de equipos en el certificado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ¿Las condiciones ambientales en que se efectuó la calibración quedan descritas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ¿Atiende solicitudes o reclamos hechos por los clientes?.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>VISTO BUENO DEL PROVEEDOR:</b>		
Por favor, sírvase llenar la siguiente sección con la cual usted certifica que la información registrada en el presente cuestionario es veraz, y puede ser sujeta a evaluación por parte de Consult test, S.A.		
Nombre:	<u>Arturo Gonzáles</u>	Firma: _____
Puesto:	<u>Jefe del departamento técnico.</u>	Sello: _____
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<u>N/A</u>		
<b>EVALUACIÓN</b>		
	SI	NO
ACEPTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR	<u>José Miguel Miranda</u>	

**Figura 36. Muestra de catálogo de patrones de medición**

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Catálogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables.</b></p>	<p>SGC CA-GC-02 Edición:1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 1</p>
<p><b>1. Descripción</b> BLOQUES PATRON</p> <p>Código: BLK-1-1 Set: BM-1-10N-0/PD Grado: 0 (JIS ) Serial No. 506418 Marca : Mitutoyo Certificado con trazabilidad Internacional: Traceable to NIST ( National Institute of Standard and Technology ) No. 821/268634-03</p>		
<p><b>2. Descripción</b> FLEXOMETRO DIGITAL</p> <p>Código: FLD-1-1 Set: N/A Grado: N/A Serial No. 707107 Marca : MITUTOYO Certificado con trazabilidad Internacional: ICAD-1840-2005 CENAM</p>		
<p><b>3. Descripción</b> MASAS PATRON</p> <p>Código: MAP-1-1 Set: N/A Grado: N/A Serial No. N/A Marca : N/A Certificado con trazabilidad Internacional: PENDIENTE</p>		
<p>INSTRUMENTISTA</p>		<p>Oscar Estrada</p>

Figura 37. Muestra de registro de calibraciones

 CONSULT test S.A.	<b>Registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición</b>	SGC FO-GC-13 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 1	
<b>Fecha:</b> 19 / 1 / 2006			
<b>1. Generalidades.</b>			
1.1 Instrumento:	Vernier		
1.2 Código:	ABC ### ## VR 1 1		
1.3 Área de uso:	LABORATORIO		
1.5 Usuario:	LABORATORISTA		
1.6 Lugar de calibración:	LABORATORIO DE METROLOGÍA		
<b>2. Características metrológicas.</b>			
2.1 Rango:	0-150 mm		
2.2 Resolución:	.05 mm		
<b>3. Condiciones ambientales.</b>			
Temp.C	22	Humedad %:	46

xi	dimensionales: mm					Ei	Valor Patrón	(xij - Ei)^2				
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
4	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6	80.00	80.05	80.05	80.05	80.05	80.00	0.0000	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	

total (xij - Ei)^2	0.010000
<b>Incertidumbre típica:</b> $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^5 (X_{ij} - E_i)^2}{N - 1}}$	0.018570
<b>Incertidumbre máxima permitida</b> <b>Imáxp. (CA-GC-01):</b>	0.185
<b>Criterios de aceptación:</b>	
<b>HIPOTESIS: INSTRUMENTO CALIBRADO</b>	<b>RESULTADO:</b>
<b>Hipótesis aceptada: Itípica &lt; Imáxp.</b> <b>Hipótesis rechazada: Itípica &gt; Imáxp.</b>	<b>INSTRUMENTO CALIBRADO</b>

\_\_\_\_\_  
 Óscar Estrada  
 Instrumentista

**Figura 38. Muestra de registro de ajustes a instrumentos de medición**

 <p>CONSULT test S. A.</p>	<p><b>Registro de ajustes efectuados a instrumentos de medición</b></p>	<p>SGC                  Código: F0-GC-14                  Edición: 1                  Fecha: 10/11/06                  Página 1 de 1</p>
<p>Código: <u>BL-1-2</u></p> <p>Descripción: <u>Balanza analítica capacidad 2600 gramos.</u></p> <hr/> <hr/> <p>Marca: <u>OHAUS</u></p> <p>Fecha de ajustes <u>10-Feb-06</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Ajustes efectuados a instrumentos de medición</b></p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>1 <u>enderezado y nivelación de la plataforma.</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2 <u>cambio de tornillo de puesta a cero.</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>3 <u>.....</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <u>Luis Pérez</u>  <b>Firma ejecutor ajustes</b> </p>		

Figura 39. Esquema de catálogo de variables e instrumentos de medición

 CONSULT test S.A.		CATÁLOGO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, PROCESOS Y VARIABLES DECLARABLES										SGC CA-GC-01 Edición : 1 Fecha:10/11/06 Página:1 de 1	
		VARIABLE					INSTRUMENTO						
Hombre/ dimensional	Producto (ensayo):	Media	Desviación	Hombre	Resolución Requerida	Resolución Real	Rango	Incertidumbre Máx. Permitida	Códigos				

INSTRUMENTISTA \_\_\_\_\_ Vo.Bo. Representante ante la dirección \_\_\_\_\_





**Figura 42. Esquema de formato de registro de selección de proveedores**

 <b>CONSULT test, S.A.</b>	<b>Selección de proveedores para ajuste y calibración de equipo de medición.</b>	<b>SGC FO-GC-015 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página 1 de 1</b>
Fecha: _____		
<b>DATOS GENERALES:</b>		
1. Nombre de la empresa: _____		2. NIT _____
3. Actividad comercial: _____		
4. Dirección: _____		
5. Teléfono _____		e-mail: _____
		fax: _____
<b>AJUSTE DE EQUIPOS:</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS:</b>		
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>VISTO BUENO DEL PROVEEDOR:</b>		
Por favor, sírvase llenar la siguiente sección con la cual usted certifica que la información registrada en el presente cuestionario es veraz, y puede ser sujeta a evaluación por parte de Consult test, .S.A		
Nombre: _____		Firma: _____
Puesto: _____		Sello: _____
<b>OBSERVACIONES:</b>		
_____ _____ _____		
<b>EVALUACIÓN</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
ACEPTADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR _____		

**Figura 43. Esquema de catálogo de patrones de medición**

 <p>CONSULT test, S. A.</p>	<p><b>Catálogo de patrones de instrumentos de medición de variables declarables.</b></p>	<p>SGC CA-GC-02 Edición: 1 Fecha: 10/11/06 Página: 1 de 1</p>
<p><b>1. Descripción</b> Código: Set: Grado: Serial No. Marca : Certificado con trazabilidad Internacional:</p>		
<p><b>2. Descripción</b> Código: Set: Grado: Serial No. Marca : Certificado con trazabilidad Internacional:</p>		
<p><b>3. Descripción</b> Código: Set: Grado: Serial No. Marca : Certificado con trazabilidad Internacional:</p>		
<p>INSTRUMENTISTA _____</p>		

Figura 44. Esquema de formato de registro de calibraciones

 CONSULT test, S. A.	<b>Registro de calibraciones efectuadas a instrumentos de medición</b>	SGC FO-GC-13 Edición:1 Fecha: 10/11/06 Página:1 de 1																																																																																		
Fecha: <input style="width: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 20px;" type="text"/>																																																																																				
<b>1. Generalidades.</b> 1.1 Instrumento: <input style="width: 100%;" type="text"/> 1.2. Código: <input style="width: 100%;" type="text"/> 1.3. Area de uso: <input style="width: 100%;" type="text"/> 1.5. Usuario: <input style="width: 100%;" type="text"/> 1.6. Lugar de calibración: <input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																				
<b>2. Características metrológicas.</b> 2.1. Rango: <input style="width: 100%;" type="text"/> 2.2. Resolución: <input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																				
<b>3. Condiciones ambientales.</b> Temp.C: <input style="width: 40px;" type="text"/> Humedad %: <input style="width: 40px;" type="text"/>																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">xi</th> <th colspan="5">xj dimensionales:</th> <th rowspan="2">Ei Valor Patrón</th> <th colspan="4" rowspan="2">(xij - Ei)^2</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	xi	xj dimensionales:					Ei Valor Patrón	(xij - Ei)^2				1	2	3	4	5	1											2											3											4											5											6											total ( xij - Ei )^2 <input style="width: 100px;" type="text"/>	
xi		xj dimensionales:										Ei Valor Patrón	(xij - Ei)^2																																																																							
	1	2	3	4	5																																																																															
1																																																																																				
2																																																																																				
3																																																																																				
4																																																																																				
5																																																																																				
6																																																																																				
<b>Incertidumbre típica :</b> $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^5 (X_{ij} - E_i)^2}{N - 1}}$ <input style="width: 100px;" type="text"/>																																																																																				
<b>Incertidumbre máxima permitida</b> <b>Imáxp. (CA-GC-01):</b> <input style="width: 100px;" type="text"/>																																																																																				
<b>Criterios de aceptación:</b>																																																																																				
<b>HIPOTESIS: INSTRUMENTO CALIBRADO</b> <b>Hipótesis aceptada: Itípica &lt; Imáxp.</b> <b>Hipótesis rechazada: Itípica &gt; Imáxp.</b>		<b>RESULTADO:</b> <input style="width: 100px;" type="text"/>																																																																																		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Instrumentista																																																																																				



# ANEXO 1

Figura 46. Certificado de trazabilidad internacional de flexómetro digital

 <b>Metrología Especializada y Calibración S.A. de C.V.</b>		entidad n. de acredit.
<h2>Informe de Calibración</h2>		
Calibration Report		
No. de acreditación: D-72 Vigencia de acreditación: 2007 - 05 - 27	<b>Número de informe:</b> ICAD - 1840 - 2005 <small>Report number</small>	
	<b>Fecha de recepción:</b> 2005-Nov-28 <small>Reception date</small>	
	<b>Fecha de calibración:</b> 2005-Nov-29 <small>Calibration date</small>	
	<b>Fecha de emisión:</b> 2005-Nov-29 <small>Date of Issue</small>	HOJA 1 DE 2
<hr/>		
<b>Cliente:</b> <small>Customer</small>	CONSULT TEST, S.A.	
<b>Dirección:</b> <small>Address</small>	GUATEMALA, GUATEMALA	
<b>Teléfono/Fax:</b> <small>Phone</small>		
<b>Atención:</b> <small>Attention</small>	METROLOGIA / CONSULTEST	
<hr/>		
<b>Instrumento:</b> <small>Instrument</small>	FLEXOMETRO DIGITAL /CINTA METRICA TIPO 1A	
<b>Fabricante:</b> <small>Manufacturer</small>	MITUTOYO	
<b>Alcance:</b> <small>Range</small>	5500 mm	
<b>Resolución:</b> <small>Resolution</small>	1 mm (0,1 mm EN EL DISPLAY)	
<b>Modelo:</b> <small>Model / Code</small>	216-380	
<b>No. de Serie:</b> <small>Serial number</small>	707107	
<b>Identificación:</b> <small>Identification</small>	S/N	
<hr/>		
<b>Trazabilidad:</b> <small>Traceability</small>	CENAM VIA MITUTOYO	
<b>Patrón utilizado:</b> <small>Used Standard</small>	REGLA PATRON	
<b>Serie:</b> <small>Serial number</small>	190922007	
<b>Identificación:</b> <small>Identification</small>	METEC - D - 003	
<b>Fecha de calibración:</b> <small>Calibration Date</small>	ENERO - 2005	
<b>Próxima calibración:</b> <small>Next calibration date</small>	ENERO 2006	
<hr/>		
<b>Condiciones ambientales</b> <small>Environmental condition</small>		
<b>Temperatura:</b> <small>Temperature</small>	20 ± 1 °C	
<b>Humedad relativa:</b> <small>Relative Humidity</small>	45 ± 10 % HR	
<hr/>		
<b>Procedimiento de calibración:</b> <small>Calibration procedure</small>		
<b>Norma de referencia:</b> <small>Reference standard</small>	PO-ATD-07	
<b>Resultados:</b>	En hoja 2	
<hr/>		
<b>Calibró:</b> <small>Calibrated by:</small>	<b>Revisó:</b> <small>Supervised by:</small>	<b>Aprobó:</b> <small>Approved by:</small>
 Alejandro Torres <small>Técnico</small>	 Víctor M. Escobar <small>Gerencia de área</small>	 Pedro Juárez <small>Dirección</small>
<hr/>		
<small>Los resultados reportados en el presente informe son válidos únicamente para el (los) elemento(s) calibrado(s) en el momento y en las condiciones ambientales en las que se realizó la calibración.          La próxima calibración del equipo la define únicamente el usuario de acuerdo a su programa interno de calibración.          Se prohíbe cualquier reproducción parcial o total de este documento, ya que tiene validez únicamente en su forma original.          Es responsabilidad del usuario tomar en cuenta los resultados obtenidos de la calibración, así como dictaminar si el equipo cumple con las especificaciones de su proceso de medición.</small>		
		FTO-AT-02



## ANEXO 2

Figura 47. Certificado de trazabilidad internacional de bloques patrón

**Mitutoyo** Certificate number S5100211  
page 1 of 2

---

### CERTIFICATE OF INSPECTION

---

APPLICANT: Name \_\_\_\_\_  
Address \_\_\_\_\_

---

INSTRUMENT: (1 set of 10 ) Gauge Block Material: Steel  
Code No. : 516-103-10 Manufacturer: Mitutoyo  
Type: BM1-10N-0/PD Basis of Test: ISO3660/DIN861/JIS B7506  
Serial No. : 0506418  
Grade: 0 (JIS)

DATE OF INSPECTION: 31th Aug. 2005

INSPECTION METHOD: The length of gauge block is determined by comparing it, using a gauge block comparator, with a reference gauge block of the same nominal length. Both gauge blocks were placed in a vertical position on the comparator with their left or unmarked measuring face down. For determining the deviation / variation of length,  $d_c$  /  $d_{max}$  /  $d_{min}$  /  $v$  is measured at the center point and the four corner points about 1.5 mm from the face edges.

ENVIRONMENT: Air temperature ( $20 \pm 1.0$ ) °C

RESULTS: The results apply to the reference temperature of 20°C (ITS-90). For correction of the thermal expansion, an expansion coefficient of the gauge block of  $(6.0 \pm 0.3) \times 10^{-6}/F$  [ $(10.8 \pm 0.5) \times 10^{-6}/K$ ] is used. The result of the calibration are presented on the next page.

Expanded Uncertainty:  $(0.06 + 0.5L / 1000) \mu m$  (L = Nominal length) L:mm  
(For Central Deviation)  
(k=2)

The uncertainty presented above is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k=2, which provides a confidence level of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with EAL-R2.

QUALITY SYSTEM: ISO9001 Registered Firm: JQA JMI0189

TRACEABILITY: Traceable to NIST No. 821/268634-03  
(NIST=National Institute of Standard and Technology)  
Registered Firm : JCSS 0030 (JCSS=Japan Calibration Service System)  
Traceable to PTB via No. 3785 PTB 02, 4340 PTB 03  
(PTB=Physikalisch-Technische Bundesanstalt)

Date 31th Aug. 2005

*S. Shutoh*  
S. Shutoh

---

F-687 (4) MITUTOYO Co. HEADQUARTERS:  
Postal code: 213-0012  
20-1 Sakado 1-chome, Takatsu-ku, Kawasaki-shi, Japan  
Tel: 044(813)8201 Fax: 044(813)8210





