



INSTRUCTIVO


OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS
GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Cód. I30100-03/17.V5

Fecha Nov. de 2017

TABLA DE CONTENIDO

| | No. de Pág. |
|--|--------------------|
| 1. OBJETIVO Y ALCANCE | 1 |
| 2. GLOSARIO | 1 |
| 3. NORMAS DE PROCEDIMIENTO, LINEAMIENTOS O POLÍTICAS DE OPERACIÓN | 2 |
| 3.1. TECNICAS Y NORMAS LEGALES | 2 |
| 3.2. GENERALES | 3 |
| 3.3. EN CAMPO | 3 |
| 3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD..... | 4 |
| 3.4.1. Del Equipo | 4 |
| 3.4.2. En Campo | 4 |
| 4. CARACTERÍSTICAS | 5 |
| 5. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN | 7 |
| 5.1. PRUEBA DE SENSIBILIDAD PARA GRAVÍMETRO ANÁLOGOS | 7 |
| 6. PROCEDIMIENTO – OPERACIÓN | 8 |
| 6.1. OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE REFERENCIA (ORDEN CERO)..... | 8 |
| 6.2. OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE REFERENCIA (ORDEN UNO Y DOS)..... | 9 |
| 6.3. OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE DENSIFICACIÓN (ORDEN TRES)..... | 9 |
| 7. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS | 10 |


| | | |
|--|--|----------------------|
|  | INSTRUCTIVO | Pág. 1 de 11 |
| | OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS | Cód. I30100-03/17.V5 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Nov. de 2017 |

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Establecer las normas parámetros y requisitos a seguir, para obtener los valores de gravedad que le permitan al Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, actualizar y densificar el Sistema Nacional Gravimétrico de Referencia, con el fin de mejorar la precisión del modelo geodésico físico fundamental del Territorio Nacional y así mismo determinar alturas físicas (Ortométricas Normales y Dinámicas). Este instructivo aplica al grupo interno de trabajo de Geodesia

2. GLOSARIO

| | |
|--|---|
| Altura física | Altura determinada por medio de métodos de nivelación clásicos teniendo en cuenta correcciones gravimétricas en el terreno de interés, con el fin de referir las alturas a una superficie física. |
| Anomalía de Aire Libre referida al teluroide | Es la reducción de la gravedad sin considerar la masa entre el punto medido y el geoide. |
| Corrección Topográfica | Es la corrección de la gravedad de la desviación de la topografía respecto a la placa horizontal, sobre el punto de estudio que determina si hay que añadir o eliminar masa. La corrección topográfica siempre es positiva |
| Anomalías de Faye | Es la reducción de la gravedad teniendo en cuenta la anomalía de aire libre y la corrección topográfica. |
| Anomalías de Bouger simple | Es la reducción que elimina las masas interpuestas entre el nivel medio del mar y el punto medido |
| Anomalías Bouger Total | Es la reducción que elimina las masas entre el punto y el geoide |
| Campo de Gravedad Terrestre: | Definido como la composición de los campos de atracción de la masa y el campo centrífugo debido a la rotación diurna; ambos de valor prácticamente constante en el tiempo en cada punto del espacio, con variaciones semidiurnas debidas a las acciones perturbadoras del sol y la luna (fuerzas de marea). El sistema de referencia para su estudio consiste en una terna cartesiana derecha con origen en el centro de masa terrestre, en el eje Z coincidente con el eje de rotación terrestre, positivo hacia al norte y el plano (X, Y) coincidente con el plano Ecuatorial Terrestre. |
| Campo Gravitacional: | Modelo usado para explicar la influencia de un cuerpo con masa considerable, respecto a su entorno. (Torge, 1989). |
| Corrección por Mareas | Corrección que se realiza a los valores de gravedad teniendo en cuenta el efecto gravitacional del sol, la luna y los planetas en el momento de realizar las lecturas instrumentales o lecturas directas, esta corrección se aplica utilizando grupos de onda (amplitud y desfase) |
| Deriva instrumental | Es la diferencia entre dos lecturas sucesivas hechas sobre una estación con un mismo instrumento, debido a los cambios mecánicos naturales sufridos por los componentes internos del equipo |
| Enclavar | Consiste en ajustar la parte interna del gravímetro, para no permitir el movimiento el cual se realiza con el tornillo sujetador. |
| Estación gravimétrica | Es el punto o vértice georreferenciada en donde se ha realizado una medición de gravedad, en forma absoluta o como parte de un circuito de una de las redes del IGAC. |
| Factor de escala | Es el cálculo de un valor adimensional, que permite la conversión de las lecturas instrumentales a miligales, obteniendo la diferencia de valores de gravedad, lo |

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | INSTRUCTIVO | Pág. 2 de 11 |
| | OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS | Cód. I30100-03/17.V5 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Nov. de 2017 |


cual permite ajustar la tabla de calibración, más no el equipo en sí..

| | |
|----------------------|--|
| Gravimetría | La gravimetría según la geodesia se encarga de estudiar la forma y dimensión de la tierra, mediante el campo gravitatorio terrestre, se puede aplicar para plantear diferentes modelos, como por ejemplo el comportamiento físico y geométrico del planeta o como la estructura geológica |
| Gravímetros | Los gravímetros son equipos sensibles que permiten medir la diferencia de gravedad en un punto (relativos) o el valor de gravedad local (absolutos). |
| Georreferenciación | Georreferenciar algo significa definir su existencia en el espacio físico. Es decir, establecer su ubicación en términos de proyecciones de mapas o sistemas de coordenadas. |
| IAGBN | International Absolute Gravity Basestation Network |
| IGSN71 | International Gravity Standardization Net. |
| Línea de calibración | Es la línea con estaciones gravimétricas absolutas, que permite determinar el factor de escala y la deriva instrumental del equipo en el momento de iniciar un levantamiento gravimétrico, dicha línea proporciona un estándar de alta precisión, así como un rango amplio de gravedad en una distancia relativamente corta. |
| Mareas Terrestres | El efecto de atracción gravitacional resultante del sol y en especial de la luna por su cercanía a la tierra y el movimiento orbital producen sobre la tierra las mareas terrestres. |
| Mediciones Absolutas | Es la medida que se hace de la aceleración de la gravedad en el punto por medio de interferometría u oscilación pendular, obteniendo el valor de gravedad local. |
| Mediciones Relativas | Es la medición de la diferencia de gravedad entre dos puntos, con instrumentos que se basan en la suspensión de una masa. |
| RELANG | Red Latinoamericana de Normalización de la Gravedad |
| Red gravimétrica | Es el conjunto de puntos con valores de gravedad ajustados, clasificados de acuerdo a su precisión en diferentes órdenes. Estas redes son de gran importancia para el cálculo de alturas normales, determinación del geoide gravimétrico y otros usos como prospección geofísica. |
| Red SIGNAR | Sistema Gravimétrico Nacional de Referencia determinada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. |

3. NORMAS DE PROCEDIMIENTO, LINEAMIENTOS O POLÍTICAS DE OPERACIÓN

3.1. TECNICAS Y NORMAS LEGALES

- International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG).
- Resolución No. 6 de 1993 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).
- Servicio Geodésico Interamericano (Actualmente NIMA).
- DMA Technical Manual Land Gravity Surveys.
- Resolución No.A/RES/69/266 de 26 de febrero de 2015 por la cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dicta promover el establecimiento de un Marco de Referencia Geodésico Mundial
- Decreto 1072 de 2015 del Min Trabajo, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su capítulo 6 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | INSTRUCTIVO | Pág. 3 de 11 |
| | OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS | Cód. I30100-03/17.V5 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Nov. de 2017 |

3.2. GENERALES

- Los puntos gravimétricos absolutos (0) son determinados por interferometría óptica técnica que obtiene la aceleración de la gravedad por medio de mediciones de distancia y tiempo, obteniendo así el valor de gravedad local. Estos puntos permiten realizar la densificación de las redes de menor orden y obtener un control gravimétrico local de mejor precisión.
- Para la Red de orden uno y dos se deben realizar ocho mediciones de diferencias de gravedad entre las estaciones base y sus respectivas auxiliares o excéntricas. La secuencia de observación depende de las condiciones de movilización y acceso de la zona en estudio. Las observaciones de ida y regreso entre dos estaciones deben hacerse en un periodo inferior a diez (10) horas.
- Observar cada estación de un circuito al menos dos veces el día de la toma de los datos, para el adecuado control de la deriva instrumental.
- Las observaciones gravimétricas relativas de la red de orden tres se realizan siguiendo circuitos o "loops", de modo que se inicia y termina el circuito sobre un punto con valor ajustado de gravedad, ligado al menos con un punto de la Red SIGNAR mediante dos observaciones.
- Para la Red de orden tres, la secuencia seguida en los levantamientos del IGAC es A-B-C-D-A-B-C-D, ver figura 1. Secuencia seguida en los levantamientos del IGAC. El tiempo transcurrido entre dos mediciones sobre una misma estación no debe exceder un tiempo de tres horas.

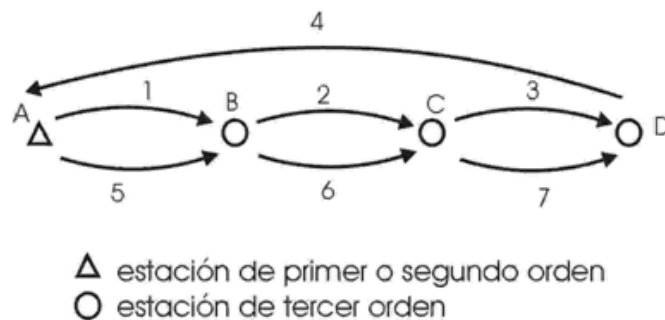



Figura 1. Secuencia seguida en los levantamientos del IGAC.

- En los trabajos de densificación gravimétrica los puntos ocupados deben tener nivelación geodésica y estar georreferenciados.
- La utilización de otros puntos de control vertical dependerá de la precisión en la altura y su compatibilidad con los estándares exigidos.

3.3. EN CAMPO

- En las redes de orden uno y dos se emplea un mojón de concreto o monumento, según las especificaciones del manual de procedimientos vigente, P30200-03 Exploración y materialización de vértices geodésicos.
- Las estaciones gravimétricas de orden cero (0) deben ser ubicadas en sitios que garanticen su estabilidad y durabilidad, dichas estaciones deben tener mínimo tres estaciones excéntricas, es conveniente utilizar las mismas estaciones de las redes verticales y horizontales, las estaciones gravimétricas de orden uno y dos obedecen a los mismos criterios, con la diferencia que estas no tienen estaciones excéntricas, se deben evitar los aeropuertos, terrazas de edificios, pilastras monumentos mayores a 30 cm. Si el sitio seleccionado no tiene coordenadas y cota conocida, su posición se determina con receptores GNSS.
- En caso que se deba ubicar la estación gravimétrica en un aeropuerto, se sugiere que

| | | |
|--|--|---|
|  <p>IGAC INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI</p> | <p>INSTRUCTIVO</p> <p>OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS</p> <p>GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA</p> | <p>Pág. 4 de 11</p> <p>Cód. I30100-03/17.V5</p> <p>Fecha Nov. de 2017</p> |
|--|--|---|

- Los puntos gravimétricos de orden tres se determinan sobre vértices de nivelación geodésica del IGAC. Su posición planimétrica se determina mediante un equipo de posicionamiento GNSS.
- Cumplir con el procedimiento vigente establecido por el proceso Adquisiciones, para sacar los equipos de las instalaciones del IGAC.
- Se deben realizar mínimo tres lecturas instrumentales en la misma estación, las cuales no deben diferir de 0.01 unidades contador que equivale a 0.05 mGal para los gravímetros análogos y para los gravímetros digitales se deben realizar mínimo tres medidas directas las cuales no deben diferir de 0.001 mGal de acuerdo a las especificaciones técnicas del instrumento.
- El observador en la comisión debe ser siempre el mismo.
- Realizar pruebas de sensibilidad de forma diaria antes de iniciar las observaciones, así mismo cada vez que el operario lo crea oportuno para los gravímetros análogos.
- Diligenciar completamente los formatos utilizados para describir puntos materializados, en el caso de que la estación no cuente con descripción.
- Registrar las observaciones gravimétricas en el Formato F30100-20 Registro de observaciones gravimétricas, con tinta indeleble y con letra legible, ya que se constituyen en registro de calidad.

3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.4.1. Del Equipo

- Protegerlo del sol y de la lluvia.
- Mantener siempre cargadas las baterías.
- Mantener su temperatura estable: para el modelo G-46 es de 49,6 °C, para el modelo G-175 es de 50.6 °C según especificaciones de la casa fabricante para los gravímetros digitales.
- Llevarlo siempre en la caja protectora.
- No golpearlo.

3.4.2. En Campo

- Todo funcionario y/o contratista que requiera desplazarse fuera de las instalaciones del IGAC para realizar sus funciones, debe portar los documentos que lo identifiquen como tal, así como los formatos necesarios para que el GIT de Gestión del Talento Humano, atienda un eventual accidente.
- Se deben proveer a los funcionarios los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las labores a ejecutar (carnet, botas, guantes, chalecos reflectivos y de campo, gorras, chaquetas, etc.).
- Los funcionarios y/o contratistas deben recurrir a las autoridades civiles y militares para informar sobre su presencia en el área de interés del proyecto con el fin de salvaguardar su integridad, así como la de los equipos del IGAC.
- Se deben revisar los equipos que se van a utilizar antes de salir a campo y dejar los registros correspondientes.
- Se debe reportar la salida de los equipos que serán utilizados en la comisión ante el proceso Adquisiciones, la cual ejerce la interventoría a la empresa de seguros.
- El manejo de los equipos por parte del personal debe ser el más idóneo y técnico posible con el fin de lograr el resultado esperado en el proyecto sin el deterioro de los mismos.
- El GIT de Gestión de Servicios Administrativos suministrará los vehículos en óptimas condiciones mecánicas para evitar traumatismo en el desarrollo normal del proyecto.
- Los equipos electrónicos deben quedar limpios y libres de humedad al finalizar la jornada.
- Cuando haya tormenta eléctrica o lluvia muy fuerte se debe suspender la observación tanto por seguridad del operador como del equipo, además porque puede afectar la conformidad de los datos del producto.

- Las baterías requieren de un cuidado especial, no deben dejarse en el piso y deben recargarse según las indicaciones de la casa fabricante.
- Al inicio de la jornada diaria se debe verificar en los equipos electrónicos la carga óptima de las baterías, reportando la calidad de cada una de ellas en el momento de mal funcionamiento.
- Cumplir con los lineamientos dados por el GIT de Gestión del Talento Humano sobre los protocolos de seguridad para actuación en campo y diligenciamiento de los formatos vigentes correspondientes.
- Cada equipo técnico del IGAC que requiere ser utilizado fuera de las instalaciones, debe estar asegurado y permanecer bajo la custodia de los comisionados.
- Realizar el mantenimiento de los equipos de acuerdo con la programación.

4. CARACTERÍSTICAS

- La obtención de las observaciones gravimétricas ayuda a actualizar y densificar el Sistema Nacional Gravimétrico de Referencia - SIGNAR (IGSN71) constituido por las Redes de orden cero, uno y dos. Estas redes son la base a la cual se refieren los levantamientos gravimétricos realizados en el país con fines de investigación, así como, búsqueda de recursos naturales provenientes del interior de la corteza terrestre. En la tabla 1 se reflejan la clasificación de las redes gravimétricas según las precisiones de los valores de gravedad.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES GRAVIMÉTRICAS SEGÚN LA PRECISIÓN DE LOS VALORES DE GRAVEDAD

| RED (ORDEN) | TIPO DE MEDIDA | TIPO DE GRAVÍMETRO | PRECISIÓN GRAVEDAD | PRECISIÓN ALTURA | PRECISIÓN COORDENADAS | INTER-ESPACIADO | CANTIDAD DE ESTACIONES |
|-------------|----------------|---|--|----------------------|-----------------------|---|------------------------|
| 0 | Absoluta | JILA / AXIS | $\pm 0,010 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ | $\pm 2,00 \text{ m}$ | $\pm 20,00 \text{ m}$ | 500-1000 km | 3-5 |
| 1 | Relativa | LaCoste & Romberg | $\pm 0,020 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ | $\pm 2,00 \text{ m}$ | $\pm 20,00 \text{ m}$ | 250 km | 15-20 |
| 2 | Relativa | LaCoste & Romberg Scintrex | $\pm 0,050 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ | $\pm 2,00 \text{ m}$ | $\pm 20,00 \text{ m}$ | El necesario | El necesario |
| 3 | Relativa | LaCoste & Romberg Scintrex Worden | $\pm 0,100 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ | $\pm 0,01 \text{ m}$ | $\pm 20,00 \text{ m}$ | 10 km áreas planas 5 km áreas montañosas | 1000 - 12000 |

- Las observaciones gravimétricas tienen varias finalidades: permitir al Instituto la construcción del modelo geodésico físico fundamental del Territorio Nacional (geoide o superficie equipotencial equivalente al nivel medio del mar), referir los levantamientos geodésicos del Instituto e implementarlas en el cálculo de alturas físicas, las cuales involucran correcciones gravimétricas.
- Las observaciones de referencia proporcionan un valor de gravedad ajustado, que sirve de base para los levantamientos gravimétricos regionales.

4.1. EQUIPO UTILIZADO

- Todas las mediciones gravimétricas de tipo estático son relativas. El equipo más utilizado en las mediciones de tipo estático es el Gravímetro relativo. Este instrumento registra cambios o diferencias de gravedad entre una estación ajustada y una nueva a determinar. Las mediciones con equipo análogo

son instrumentales y no cuentan con unidades, en cuanto las mediciones realizadas con equipos digitales determinan un valor de gravedad relativo

4.2. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

- Todos los componentes del gravímetro La Coste & Romberg son metálicos. A causa de que los metales se deforman bajo dilatación o contracción térmica, es aconsejable mantener constantemente los gravímetros L&R bajo condiciones de temperatura invariable mediante su dispositivo termostático.¹



1. Tornillo nivelante transversal
2. Nivel electrónico transversal
3. Nivel de burbuja transversal
4. Guía de micrómetro o punto de lectura
5. Nivel electrónico longitudinal
6. Tornillo nivelante longitudinal
7. Micrómetro
8. Ventana de lectura instrumental
9. Ventana indicadora de temperatura y vatiaje
10. Interruptor arriba (temperatura) abajo (vatiaje)
11. Interruptor luz interna
12. Tornillo sujetador (clamp)
13. Tornillo nivelante transversal
14. Nivel de burbuja longitudinal
15. Lente ocular (beam ocular)
16. Beam electrónica


Figura 2. Gravímetro y sus componentes

4.3. MANEJO DE EQUIPOS

4.3.1. Relativos

- El gravímetro análogo se entrega en el almacén “frío”. En cualquier otra circunstancia debe ser mantenido a su temperatura termostática, mediante el cargador de baterías cuando se halla inactivo, y mediante sus baterías cargadas cuando se halla en uso. Alcanzar la temperatura operativa puede insumir entre dos y cinco horas, dependiendo de la temperatura a que se encuentre el aparato.
- Cada gravímetro análogo tiene su propia temperatura, para los gravímetros que maneja actualmente el Instituto, modelo G-46 es de 49,6 °C y para el modelo G-175 es de 50.6 °C, según especificaciones de la casa fabricante.
- Cuando se encuentran en uso los equipos deben mantenerse lo más quietos posibles y no moverlos bruscamente durante el desplazamiento de un punto a otro.
- El sistema de iluminación debe ser óptimo durante toda la jornada de trabajo.
- Dependiendo el tipo de batería en uso, se debe prever la carga de la misma.
- Una vez terminada la comisión y los equipos regresan a la sede central, deben mantenerse en la bodega de almacenamiento de equipos geodésicos, la cual tiene una adecuada ventilación y condiciones mínimas de humedad relativa para evitar el daño de los equipos.
- Cuando se observa que la pantalla de equilibrio “beam” durante la observación no logra estabilizarse, se solicita apoyo al GIT Geodesia para confirmar reporte de sismos en el país o en el planeta, de ser así, no se pueden realizar mediciones durante dicha jornada.

¹ (INSTITUTO DE GEODESIA/DEPARTAMENTO DE AGRIMENSURA Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires MANUAL GRAVIMETRO LACOSTE & ROMBERG)

| | | |
|--|--|---|
|  <p>IGAC INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI</p> | <p>INSTRUCTIVO</p> <p>OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS</p> <p>GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA</p> | <p>Pág. 7 de 11</p> <p>Cód. I30100-03/17.V5</p> <p>Fecha Nov. de 2017</p> |
|--|--|---|

4.3.2. Absolutos

- Los gravímetros absolutos son instrumento que mide la aceleración de la gravedad mediante interferometría, caída libre o pendular obteniendo así el valor de la gravedad local.
- Las mediciones de la aceleración de la gravedad hechas con estos gravímetros no requieren de correcciones por taras o deriva instrumental
- Cuando se encuentran en uso los equipos deben mantenerse lo más quietos posibles y no moverlos bruscamente durante el desplazamiento de un punto a otro.
- El sistema de iluminación debe ser óptimo durante toda la jornada de trabajo.
- Dependiendo el tipo de batería en uso, se debe prever la carga de la misma.
- Una vez terminada la comisión y los equipos regresan a la sede central, deben mantenerse en la bodega de almacenamiento de equipos geodésicos, la cual tiene una adecuada ventilación y condiciones mínimas de humedad relativa para evitar el daño de los equipos.

5. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

- La calibración del equipo se debe realizar cada vez que se requiera en un laboratorio especializado y autorizado por la casa fabricante, se debe tener en cuenta la validez de las tablas de calibración para dicho proceso.
- Para verificar el correcto funcionamiento de los gravímetros se realizan dos pruebas, las cuales son el circuito de calibración para los gravímetros análogos y digitales y la prueba de sensibilidad para los gravímetros análogos. El circuito de calibración se realiza cada vez que se inicia una comisión de medición gravimétrica la cual no supere los seis meses y la prueba de sensibilidad se realiza de forma diaria antes de iniciar la toma de información o si el instrumento sufre algún golpe en el trayecto de la medición cada vez que el operario lo considere necesario.
- Las mediciones relativas realizadas sobre las estaciones con valor de gravedad absolutas que conforman el circuito de calibración instrumental (Bogotá –Honda) y las estaciones relativas intermedias (Albán – Villeta) proporcionan un estándar gravimétrico de alta precisión, así como un rango amplio de gravedad en una distancia corta, esto permite la verificación del correcto funcionamiento del equipo, las mediciones realizadas se hacen llegar al GIT- Geodesia, donde se calculan determinando el factor de escala y la deriva instrumental.

5.1. PRUEBA DE SENSIBILIDAD PARA GRAVÍMETRO ANÁLOGOS

- La prueba de sensibilidad se debe realizar todos los días antes de iniciar la toma de datos, o si el instrumento sufre algún golpe durante el transporte. A continuación se describen los pasos a seguir:
 - Colocar el gravímetro encima del plato nivelante de aluminio.
 - Verificar que la temperatura del gravímetro sea la adecuada, teniendo en cuenta que cada gravímetro maneja su propia temperatura optima que para el caso del G-175 es de 50.6 y para el caso del G-46 es 49.6. Si se requiere para mejor visualización es aconsejable prender las luces de los niveles y del sistema óptico, con el botón que está localizado en la parte superior del gravímetro.
 - Se nivela la beam tanto vertical, como horizontal con los tornillos nivelantes.
 - Se descampla el tornillo sujetador del gravímetro girando la perilla hasta el tope, sin llegar a hacer fuerzas excesivas, en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Dicho tornillo está siempre camplado en el sentido horario.
 - Después de realizar este paso, se debe verificar la posición del hilo o beam en el lente ocular, para lograr una referencia de lectura. Ver figura 3.
 - Teniendo la referencia de lectura, se debe llevar la beam a la lectura determinada por el fabricante,

que para el caso del G-175 es de 2.5 y para el G-46 es de 2.7, el tornillo compensador o micrómetro, se llevara la beam a la posición de escala relacionada anteriormente, siempre se hará de izquierda a derecha (si no se hace siempre de esta manera se generan errores), la beam se debe llevar despacio ya que es altamente sensible. Si se hace un movimiento fuerte esta se pasara de escala, de ser así se debe regresar la beam con el tornillo compensador en contra de las manecillas del reloj hasta sobrepasar la línea de lectura. Esto se debe hacer verificando que los niveles estén en su posición correcta.

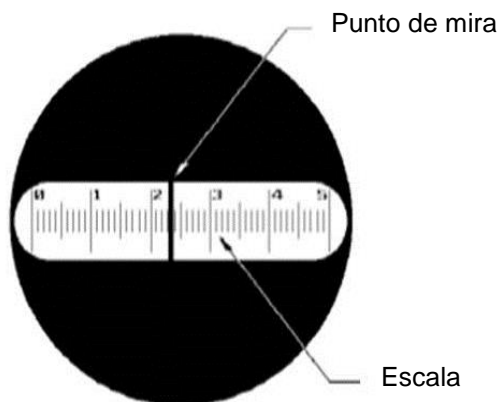


Figura 3. Posición del hilo o beam en el lente ocular.

- Después de lograr que la beam quede sobre la escala exigida, se gira el tornillo compensador 1mGal en sentido horario, es decir una vuelta completa para el modelo G.
- Verificamos que la beam quede ahora en el valor de 3.7 ó 3.5, según sea la referencia del gravímetro o con una variación máxima de 8 unidades de valor instrumental.

6. PROCEDIMIENTO – OPERACIÓN

6.1.OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE REFERENCIA (ORDEN CERO)


GIT Geodesia

1. Previa aprobación y asignación de recursos por parte de la Subdirección de Geografía y Cartografía, programe los sitios a observar y organice las comisiones teniendo en cuenta la optimización del recurso humano, equipo y disponibilidad de dinero para los viáticos y gastos de comisión.
2. Asigne al funcionario o contratista a comisionar para que realice las observaciones, dicho funcionario debe contar con una formación básica en conceptos y procedimientos de campo en mediciones gravimétricas, así mismo en el manejo y cuidado del gravímetro. También se debe tener en cuenta su experiencia en la toma y registro de datos de campo.

Del responsable de campo

1. Los puntos que se les va a medir gravedad absoluta debe estar ubicados en una zona planas, materializadas a menos de 10 cm del nivel de piso o ubicadas en lugares de concreto estables.
2. La toma de información se hace mínimo dos horas por punto.
3. Asegure el gravímetro, guárdelo y diríjase al nuevo punto a determinar.
4. Ubique el siguiente punto de acuerdo con las especificaciones dadas anteriormente (medición GNSS y nivelación geodésica), y repita el proceso desde el paso 6.

Nota: Además de la estación de referencia se determinan en los alrededores 2 ó 3 excéntricas (estaciones auxiliares) con las mismas características de precisión, con el fin de asegurar un valor de gravedad previendo una posible destrucción del punto de referencia.

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | INSTRUCTIVO | Pág. 9 de 11 |
| | OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS | Cód. I30100-03/17.V5 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Nov. de 2017 |

5. A las excéntricas se les hace un circuito de observación que permite ajustar de una forma precisa los valores determinados. Estas estaciones también tienen su descripción y se les determinan coordenadas y cota (altura sobre el nivel del mar).
6. Regrese a la sede central y realice la entrega del registro de observaciones gravimétricas en el formato análogo y digital en Formato F30100-20 Registro de observaciones gravimétricas.

6.2.OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE REFERENCIA (ORDEN UNO Y DOS)

GIT Geodesia

1. Previa aprobación y asignación de recursos por parte de la Subdirección de Geografía y Cartografía, programe los sitios a observar y organice las comisiones teniendo en cuenta la optimización del recurso humano, equipo y disponibilidad de dinero para los viáticos y gastos de comisión.
2. Asigne al funcionario o contratista a comisionar para que realice las observaciones, dicho funcionario debe contar con una formación básica en conceptos y procedimientos de campo en mediciones gravimétricas, así mismo en el manejo y cuidado del gravímetro. También se debe tener en cuenta su experiencia en la toma y registro de datos de campo.

Del responsable de campo


1. Verifique la asignación de la comisión y su registro presupuestal.
2. Desplácese hacia la estación con valor de gravedad absoluta.
3. Revise los niveles y pruebas de sensibilidad del gravímetro de forma diaria. Realice los ajustes necesarios.
4. Nivele el gravímetro sobre el punto escogido teniendo en cuenta la posición nula de cada gravímetro (punto de lectura).
5. Realice ocho observaciones (cuatro de arranque y cuatro de cierre), donde cada observación corresponda a tres lecturas consecutivas con no más de cuatro (4) minutos de intervalo y con una precisión de (+0.01) unidades del medidor. Registre las observaciones en el Formato F30100-20 Registro de observaciones gravimétricas.
6. Asegure el gravímetro, guárdelo y diríjase al nuevo punto a determinar.
7. Ubique el siguiente punto de acuerdo con las especificaciones dadas anteriormente (medición GNSS y nivelación geodésica), y repita el proceso desde el paso 6.
Nota: Además de la estación de referencia se determinan en los alrededores 2 ó 3 excéntricas (estaciones auxiliares) con las mismas características de precisión, con el fin de asegurar un valor de gravedad previendo una posible destrucción del punto de referencia.
8. A las excéntricas se les hace un circuito de observación que permite ajustar de una forma precisa los valores determinados. Estas estaciones también tienen su descripción y se les determinan coordenadas y cota (altura sobre el nivel del mar).
9. Regrese a la sede central y realice la entrega del registro de observaciones gravimétricas en el formato análogo y digital en Formato F30100-20 Registro de observaciones gravimétricas.

6.3.OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS DE DENSIFICACIÓN (ORDEN TRES)

Estas observaciones permiten conocer el valor de gravedad de los diferentes puntos de una región específica.

Grupo Interno de Trabajo (GIT) Geodesia

1. Previa aprobación y asignación de recursos por parte de la Subdirección de Geografía y Cartografía, programe los sitios a observar y organice las comisiones teniendo en cuenta la optimización del recurso humano, equipo y disponibilidad de dinero para los viáticos y gastos de comisión.
2. Asigne al funcionario o contratista a comisionar para que realice las observaciones, dicho funcionario debe contar con una formación básica en conceptos y procedimientos de campo en mediciones

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | INSTRUCTIVO | Pág. 10 de 11 |
| | OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS | Cód. I30100-03/17.V5 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Nov. de 2017 |

gravimétricas, así mismo en el manejo y cuidado del gravímetro. También se debe tener en cuenta su experiencia en la toma y registro de datos de campo.

Del Responsable de Campo

1. Verifique la asignación de la comisión y su registro presupuestal.
2. Inicie la comisión realizando medición en una estación con gravedad conocida, tenga en cuenta que se deben realizar mediciones sobre la mayor cantidad posible de estaciones de la Red SIGNAR.
3. Revise y ajuste, en caso de ser necesario, los niveles de sensibilidad del gravímetro.
4. Nivele el gravímetro sobre el punto escogido.
5. Realice la observación obteniendo tres lecturas consecutivas o tantas como sean necesarias en caso de que la diferencia exceda el valor de las unidades para el equipo, que para el caso del L&R es de (+0.01), con intervalos hasta de cuatro (4) minutos.
6. Continúe el circuito y pase al siguiente punto tomando como partida el punto anterior.
7. Asegure el gravímetro, guárdelo y diríjase al nuevo punto a determinar.
8. Regrese a la sede central y realice la entrega del registro de observaciones gravimétricas en el formato análogo y digital en el Formato F30100-20 Registro de observaciones gravimétricas.

En todos los casos, la comisión de campo debe entregar coordenadas geográficas de cada uno de los puntos ocupados, para el procesamiento de la información en el GIT Geodesia.

7. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

| VERSIÓN | CAPÍTULO | DESCRIPCIÓN | FECHA |
|---------|----------|---|--------------|
| 4 | 1. | Se dio claridad que el documento aplica para los GIT Trabajo de Control Terrestre y Clasificación de Campo y Geodesia | Oct. de 2014 |
| | 2. | Se sustituyó el capítulo 2 Generalidades por el capítulo de Glosario antiguamente numeral 2.1, según la nueva estructura documental dada en el Manual de procedimientos de Elaboración, actualización y control de documentos y formatos establecidos en el SGI y dentro de él se actualizaron las definiciones y se eliminó la tabla órdenes de precisión de la red gravimétrica. Se eliminó el numeral 2.5 de recursos, 2.6 Instalaciones locativas. | |
| | 3. | Se incluyó como capítulo de primer nivel las normas de procedimiento, lineamientos o políticas de operación, antiguo numeral 2.2, dentro del cual se realizó una modificación eliminando las responsabilidades e incluyendo las medidas de seguridad que era el numeral 2.7, para garantizar el trabajo en campo y la integridad de los equipos empleados, | |
| | 4. | Se incluyó como capítulo de primer nivel características, antiguo numeral 2.3, y 2.4m actualizando su información e incluyendo cosas tales como una tabla de clasificación de las redes gravimétricas según la precisión de los valores de gravedad y manejo del equipo que son herramientas indispensables para las labores de observaciones gravimétricas. | |
| | 5. | En el capítulo de calibración y verificación se amplió la información sobre las actividades a realizar y se incluyó la prueba de sensibilidad como actividad principal para el funcionamiento adecuado del equipo. Y se elimina el anterior capítulo de mantenimiento según la nueva estructura documental dada en el Manual de procedimientos de Elaboración, actualización y control de documentos y formatos establecidos en el SGI. | |
| | 6. | Se ajusta el procedimiento - operación de acuerdo a las mejoras y actualizaciones en el proceso y se adopta las actualizaciones para ejecutar la actividad de forma adecuada. Se elimina el anterior capítulo de anexos según la nueva estructura documental dada en el Manual de procedimientos de Elaboración, actualización y control de documentos y formatos establecidos en el SGI | |
| 5 | 1. | Se modificó el alcance y el objetivo del instructivo | Nov. de 2017 |
| | 2. | Se definió y actualizaron términos y definiciones de gravimetría | |



INSTRUCTIVO

OBSERVACIONES GRAVIMÉTRICAS GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Pág. 11 de 11

Cód. I30100-03/17.V5

Fecha Nov. de 2017

| VERSIÓN | CAPÍTULO | DESCRIPCIÓN | FECHA |
|---------|----------|---|-------|
| | 4. | Se incluyó como capítulo de segundo orden el manejo de los gravímetros absolutos y relativos, identificando así la calidad de los datos. | |
| | 5. | En el capítulo de calibración y verificación se amplió la información sobre las actividades a realizar de acuerdo a las mediciones a tomas, ya sean relativas o absolutas | |
| | 6. | Se ajusta el procedimiento - operación de acuerdo a las mejoras y actualizaciones en el proceso y se adopta las actualizaciones para ejecutar la actividad de forma adecuada para el levantamiento de información de orden cero (absolutas) | |

ACTUALIZÓ GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Leidy Johanna Moisés S

Natalia Carolina Sánchez

REVISÓ METODOLÓGICAMENTE GRUPO INTERNO DE
DESARROLLO ORGANIZACIONAL

Wilson Orlando Ávila Pinzón

VERIFICÓ TÉCNICAMENTE GRUPO INTERNO DE TRABAJO
GEODESIA

Francisco Javier Mora Torres

VALIDÓ Y APROBÓ SUBDIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y
CARTOGRAFÍA (A)

Marco Tulio Herrera Sánchez

OFICIALIZÓ OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN

Andrea del Pilar Moreno Hernández