

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Cód. P30100-08/17.V1 Fecha Dic. de 2017 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

TABLA DE CONTENIDO

| | No. de Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. OBJETIVO | 1 |
| 2. ALCANCE..... | 1 |
| 3. RESPONSABILIDADES | 1 |
| 3.1. DE LA SUBDIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA | 1 |
| 3.2. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | 1 |
| 3.3. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GENERACIÓN DE DATOS Y PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS | 2 |
| 3.4. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GESTIÓN DE PROYECTOS GEOGRÁFICOS Y CARTOGRÁFICOS | 2 |
| 3.5. DE LAS DIRECCIONES TERRITORIALES | 3 |
| 3.6. DE LOS FUNCIONARIOS O CONTRATISTAS | 3 |
| 4. GLOSARIO | 3 |
| 5. NORMAS | 6 |
| 5.1. LEGALES..... | 6 |
| 5.2. TÉCNICAS Y/O RELACIONADAS | 6 |
| 5.3. DE PROCEDIMIENTO..... | 7 |
| 5.3.1. Del trabajo en oficina..... | 7 |
| 5.3.2. De la distribución de vértices..... | 7 |
| 5.3.3. Equipos..... | 8 |
| 5.3.4. Insumos | 8 |
| 5.3.5. De la exploración | 9 |
| 5.3.6. Del desarrollo del proyecto..... | 10 |
| 5.3.7. Medidas de seguridad | 10 |
| 6. FORMATOS – REGISTROS | 11 |
| 7. PROCEDIMIENTO PASO A PASO..... | 11 |
| 7.1. EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | 11 |
| 8. ANEXOS | 15 |
| 9. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS..... | 15 |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 1 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

1. OBJETIVO

Describir las actividades necesarias para la exploración, distribución y materialización de los vértices así como las especificaciones técnicas de construcción de los puntos de control nuevos o establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, de cualquiera de las redes que componen el sistema de referencia nacional.

2. ALCANCE

Aplica a la Subdirección de Geografía y Cartografía, Grupo Interno de Trabajo - GIT Geodesia, Control Terrestre y Clasificación de Campo, Fronteras y Límites de Entidades Territoriales, Direcciones Territoriales y a las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades geodésicas y cartográficas para el IGAC. El procedimiento inicia con la preparación del proyecto según las prioridades y necesidades establecidas por los grupos internos de trabajo, y finaliza con la materialización en campo del vértice geodésico y su respectiva descripción.

3. RESPONSABILIDADES

3.1. DE LA SUBDIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

- Definir y establecer los sistemas de referencia geométrico y físico para Colombia, así como la asignación de recursos necesarios para la ejecución de los trabajos, la evaluación periódica del cumplimiento de las metas físicas, del análisis de las desviaciones a que haya lugar, proponer los correctivos necesarios y designar el supervisor de los convenios.
- Asesorar y proponer a la Dirección General y a las instancias pertinentes, las políticas, reglamentos, planes, programas, proyectos y procesos para la producción, actualización y mantenimiento de información, productos y servicios geodésicos, fotogramétricos, cartográficos y geográficos del país.
- Dirigir y realizar la producción, actualización, custodia, preservación y documentación estandarizadas de la cartografía básica oficial digital del país a diferentes escalas, en los temas de control geodésico, imágenes de sensores aerotransportados, control terrestre, nombres geográficos, alturas, ortoimágenes e hidrografía, para satisfacer las necesidades de los usuarios internos y externos, dentro del marco de las infraestructuras de datos espaciales.
- Dirigir y ejecutar el diseño, establecimiento y administración de los Sistemas Nacionales de Referencia Geodésico, Gravimétrico y Geomagnético del país.
- Publicar la información de las Redes Nacionales de Referencia.
- Dirigir y ejecutar los levantamientos de campo para proyectos relacionados con fotocontrol, demarcación fronteriza, georreferenciación y topografía, de acuerdo con los planes de producción de cartografía y las solicitudes de usuarios internos y externos.
- Apoyar al Gobierno Nacional en la elaboración y suministro de cartografía oficial y asesorarlo para el desarrollo de sus funciones relacionadas con la seguridad nacional y la preservación de la soberanía territorial.
- Implementar y mantener actualizado el sistema de información geográfica para la producción y el suministro de productos geodésicos, fotogramétricos, cartográficos y geográficos de su competencia, en el Sistema de Información Geográfica del IGAC - SIGAC.

3.2. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

- Efectuar la programación técnica, distribución y determinación de nuevos puntos MAGNA, coordinar, actualizar y conservar las redes geodésicas.
- Desarrollar los planes y proyectos para la producción, actualización, mantenimiento y difusión de los datos geodésicos, gravimétricos y geomagnéticos.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Pág. 2 de 16 Cód. P30100-08/17.V1 Fecha Dic. de 2017 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

- Procesar la información de las Redes Nacionales de Referencia y de los demás proyectos geodésicos del orden nacional, como también de los relacionados con la demarcación fronteriza, la seguridad nacional y la preservación de la soberanía territorial.
- Administrar, almacenar, expedir y verificar la nomenclatura e información relacionada sobre los puntos materializados.
- Administrar el Sistema Nacional de Referencia Geodésico, Gravimétrico y Geomagnético.
- Tener a disposición de los usuarios la información de los puntos materializados de la red MAGNA-SIRGAS.
- Dar soporte técnico de la red pasiva o MAGNA-ECO que se utilicen en el proyecto.
- Precisar, calcular y salvaguardar la información del proyecto en archivo físico y magnético.
- Organizar el acceso, custodia y uso de la información sobre coordenadas de control horizontal y vertical.
- Coordinar y/o desarrollar las actividades de campo necesarias siguiendo las especificaciones técnicas establecidas. Efectuar la asignación del personal de campo como un acuerdo con el coordinador.
- Realizar la planeación de las actividades de campo según las metas y requerimientos propuestos, con el fin de ejecutar los procesos de exploración, materialización, nivelación, georreferenciación, gravimetría.
- Hacer seguimiento al trabajo de campo (ejecución óptima del proyecto).
- Efectuar el levantamiento en campo de la información de las Redes Nacionales de Referencia y de los demás proyectos geodésicos del orden nacional.
- Precisar, dibujar, efectuar control de calidad y salvaguardar la información del proyecto en medio magnético.
- Asignar personal de oficina para ejecutar la revisión de completitud de la información proveniente de campo.
- Proporcionar la información completa al grupo de oficina encargo del proceso de cálculo.

3.3. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GENERACIÓN DE DATOS Y PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

- Entregar al GIT Geodesia la información cartográfica vigente en formatos digital y análogo según requerimientos establecidos, con sus respectivas fichas técnicas, debidamente diligenciadas como información base para el desarrollo de la exploración y materialización de vértices geodésicos.

3.4. DEL GRUPO INTERNO DE TRABAJO GESTIÓN DE PROYECTOS GEOGRÁFICOS Y CARTOGRÁFICOS

- Entrega al GIT. Geodesia, la solicitud por parte de los usuarios con los requerimientos generales para la ejecución de los levantamientos topográficos.
- Recibe del GIT. Geodesia, los estimativos en tiempo y recursos para ejecutar lo solicitado.
- Preparar, formular y elaborar propuestas técnico – económicas para la realización de proyectos geodésicos, geográficos y cartográficos, que sean requeridos.
- Gestionar la asignación de los recursos de acuerdo al presupuesto establecido para el desarrollo del Proyecto.
- Brindar apoyo administrativo en el seguimiento y ejecución de los proyectos adelantados por la Subdirección.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 3 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

3.5. DE LAS DIRECCIONES TERRITORIALES

- Participar activamente en las labores de campo para los procesos de exploración y materialización de vértices geodésicos.
- Apoyar administrativamente a las comisiones asignadas desde la sede central para el óptimo desarrollo de las actividades programadas.

3.6. DE LOS FUNCIONARIOS O CONTRATISTAS

- Solicitar y preparar insumos.
- Gestionar la adquisición de insumos necesarios para adelantar el trabajo de campo.
- Tramitar el acta de comisión, con Vo.Bo. Del Coordinador del GIT. Geodesia.
- Realizar la gestión de la solicitud de transporte, si se requiere.
- Es responsabilidad de los funcionarios y contratistas gestionar con el GIT. Talento Humano las vacunas necesarias antes de salir a comisión.
- El personal debe de elaborar el cronograma del proyecto.
- Realizar la programación y justificación de gastos.
- Gestionar solicitud de comisión (formato) y acta de comisión.
- Ejecutar el proyecto de acuerdo a la normatividad vigente.
- Regresar a la sede central una vez se cumpla el periodo de comisión.
- Realizar la legalización de la comisión y entrega del proyecto ejecutado de acuerdo a la normatividad vigente, la entrega se realiza con el Gestor del proyecto.
- Realizar los ajustes solicitados al proyecto.
- Hacer la entrega final del proyecto a los grupos o GIT correspondientes. Efectuar el levantamiento en campo de la información de las Redes Nacionales de Referencia (Reportar novedades encontradas en lo referente a la Red Pasiva al GIT. de Geodesia)
- Cumplir lo establecido en la resolución vigente de T.S.A. (Trabajo seguro en alturas).
- El personal designado para el proyecto debe de ser responsable de solicitar, recibir, revisar, transportar y regresar los equipos en óptimo estado al área de Administración de Equipos.

4. GLOSARIO

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agregado | Conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto. |
| Apisonar | Apretar o allanar tierra, grava o material granular por medio de un pisón hasta volverlo firme y duro. |
| Asentamiento | Hundimiento o descenso del nivel de una estructura debido a la compresión y deformación del suelo o roca de fundación. |
| Barra corrugada | Barra con un núcleo de sección circular en cuya superficie existen resaltes que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero, que cumple con la norma NTC 2289 (ASTM A706). |
| Cemento | Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, que mezclada a su vez con agua se solidifica y endurece. |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 4 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

| | |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Concreto | Mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua. |
| Concreto simple | Es el que no tiene acero de refuerzo. |
| Concreto reforzado | Material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado y estribos transversales bajo la hipótesis de compatibilidad de deformaciones entre los dos materiales. |
| Curado (fraguado) | Proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia. |
| Efecto multicamino (multipath) | Se presenta por la reflexión difusa o reflejada de la señal satelital por superficies reflectantes ubicadas en el entorno de la antena GNSS, de forma tal que el receptor registra señal directa e indirecta (reflejada por diferentes caminos). Los efectos de multicamino generan dificultades en la solución de ambigüedades y por lo tanto, baja precisión de los resultados. |
| Encofrados y formaletas | Molde formado con tableros de madera o chapas de metal, en el que se vacía el concreto hasta que fragua y se desmonta después. |
| Estación GNSS de funcionamiento continuo | Punto geodésico de referencia, materializado con un receptor de posicionamiento satelital de doble frecuencia que opera permanentemente. Su precisión corresponde con la de un punto de referencia. Cuenta con coordenadas semanales. Estos puntos forman la red MAGNA-ECO para Colombia. |
| Estribo y fleje | Elementos que corresponden a un refuerzo transversal, utilizados para resistir esfuerzos cortantes, de torsión y para proveer confinamiento al concreto; consistentes en barras de hierro corrugado dobladas en forma rectangular y colocada perpendicularmente al refuerzo longitudinal. |
| Exploración | Reconocimiento minucioso en terreno que permite seleccionar el lugar más adecuado para la materialización de un punto de control, garantizando su permanencia, estabilidad y facilidad de ocupación. |
| GALILEO | Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), desarrollado por la Unión Europea (UE) y la Agencia Espacial Europea (ESA). Debe su nombre al famoso astrónomo italiano Galileo Galilei. |
| Gancho | Doblés en el extremo de una barra de refuerzo. |
| Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS) | Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) desarrollado por Rusia. |
| Global Navigation Satellite Systems (GNSS) | El Sistema Global de Navegación por Satélite es el conjunto de constelaciones de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. |
| Gravimetría | Medición de la aceleración de la fuerza de la gravedad terrestre. |
| Incrustación | Materialización en varilla de acero de 10 cm (de los cuales sobresalen 2 cm) que se realiza sobre una superficie en concreto, este cuenta con punto en el centro sobre el cual se realiza la determinación de coordenadas. |
| Intervisible | Que permite la visibilidad entre dos puntos geodésicos. |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 5 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA) | Sistema de referencia geodésico para Colombia. |
| Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, Estación de Operación Continua para Colombia (MAGNA – ECO). | Conjunto de estaciones GNSS de funcionamiento continuo, que sirven como referencia para los levantamientos diferenciales de posicionamiento satelital, garantizando la vinculación inmediata de los puntos ocupados a la red MAGNA-SIRGAS. |
| Marco de referencia | Está formado por un conjunto de puntos cuyas coordenadas han sido definidas sobre el sistema de referencia que se materializa, puede ser geométrico o físico. Red y marco de referencia son sinónimos. |
| Mástil | Tipo de señal de azimuth diferente a los obeliscos convencionales, se realiza en lugares donde la construcción del obelisco no se puede dar por resistencia al peso o por falta de espacio; al igual que el obelisco es una materialización cilíndrica, tiene una altura de 2 metros en hierro galvanizado y anclado con hierro. |
| Materialización | Construcción estable que identifica un punto que sirve de testigo físico con coordenadas determinadas sobre un sistema de referencia, puede ser mástil, pilastra, mojón, incrustación horizontal, incrustación vertical, punto transitorio u obelisco. |
| Mojón | Materialización cúbica; tienen una altura de 0,8 m de los cuales 0,2 m sobresalen sobre la superficie. Cuentan con una varilla de acero de 1,32 m de largo, sobre cuyo centro se realiza la determinación de coordenadas y alturas. |
| Navigation Satellite Timing And Ranging - Global Positioning System (NAVSTAR – GPS) | Sistema Global de Navegación por Satélite desarrollado por los Estados Unidos de América (EUA). |
| Nivelación | Procedimiento que determina la diferencia de altura con respecto a una superficie de referencia (nivel medio del mar, elipsoidal, geoidal). |
| Obelisco (Señal de Azimut) | Materialización cilíndrica; construidos en concreto reforzado y tubos de PVC de 10 y 6 pulgadas de diámetro. Tienen una altura de 5 m, de los cuales 4 m sobresalen sobre la superficie. Cuentan con un tornillo de 1/2 pulgada para el anclaje de antenas GNSS para posteriores mediciones de la Red. |
| Pilastra | Materialización de formación tronco-piramidal, tienen una altura de 1,6 m, de los cuales 0,6 m sobresalen sobre la superficie. Cuentan con una varilla de acero de 2 m de largo, sobre cuyo centro se realiza la determinación de coordenadas. |
| Posicionamiento satelital | Determinación de coordenadas tridimensionales [X, Y, Z] de puntos sobre la superficie terrestre, mediante la medición relativa de distancias o variaciones de distancias entre satélites y puntos terrestres. 7 |
| Punto de nivelación (NP) | Vértice geodésico al que se le ha determinado la altitud con respecto a una superficie de referencia por métodos de nivelación geodésica. |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 6 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Punto transitorio | Punto de apoyo para levantamientos prediales con materialización temporal. |
| Red Activa | Referirse a MAGNA-ECO. |
| Red Pasiva | Conjunto de vértices geodésicos a los que se les ha realizado mediciones en una época determinada. |
| Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) | Es la densificación regional del marco global de referencia terrestre ITRF (International Terrestrial Reference Frame) en América Latina y El Caribe. Las coordenadas SIRGAS están asociadas a una época específica de referencia y su variación con el tiempo es tomada en cuenta ya sea por las velocidades individuales de las estaciones SIRGAS o mediante un modelo continuo de velocidades que cubre todo el continente. |
| Valor de Gravedad | Medida realizada sobre los vértices geodésicos que determinan los valores de aceleración de gravedad absolutos y relativos. |
| Vértices Geodésicos | Puntos materializados cuyas coordenadas fueron obtenidas por métodos geodésicos y están ligados al sistema de referencia. A estos se les determino coordenadas, valor de gravedad y altitud. Pueden ser estaciones de referencia, MAGNA-SIRGAS; estaciones activas y pasivas, vértices de densificación o puntos de órdenes topográfico. |

5. NORMAS

5.1. LEGALES

- Ley 62 de 1939 por la cual se designa al Instituto Geográfico Agustín Codazzi para realizar deslindes y amojonamientos de entidades territoriales.
- 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
- Decreto 803 de 1940: Reglamenta la Ley 62/1939 "Sobre deslinde y amojonamiento de los Departamentos, Intendencias, Comisarías y Municipios de la República. Artículos 4, 5 y 21.
- 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
- Resolución 068 de 2005 por la cual se adopta como datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS.
- Resolución 1409 de 2012 - Reglamento de Seguridad para protección contra caídas de trabajo en alturas.

5.2. TÉCNICAS Y/O RELACIONADAS

- Resolución 1156 del 27 septiembre de 1965 por la cual se adoptan altitudes básicas para fines cartográficos y geodésicos.
- Manuales de procedimientos e instructivos del GIT Geodesia.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98.
- Norma NTC 321 (ASTM C595) referida a las especificaciones químicas del cemento.
- Norma NTC 174 (ASTM C33) referida a las especificaciones de los agregados para el concreto.
- Norma NTC 3459 referida a las especificaciones del agua a emplear en el concreto.
- Norma NTC 2289 (ASTM A706) referida a las propiedades mecánicas del acero corrugado.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 7 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

5.3. DE PROCEDIMIENTO

5.3.1. Del trabajo en oficina

- Se reciben los insumos necesarios para la realización de la programación del proyecto (Cartografía, descripción de puntos existentes, esquemas e insumos digitales).
- Se debe gestionar la solicitud nomenclatura de los vértices al GIT. Geodesia la cual se entrega al personal de campo encargado de realizar la materialización.
- Se realiza la solicitud de equipos y herramientas necesarias.
- Para la ejecución del proyecto se deben de estimar los lugares adecuados para el acopio de materiales, desplazamientos al área de trabajo; teniendo en cuenta variables como tiempo (minimizando recorridos), gastos (minimizando excesos) y disponibilidad de materiales.
- Se elabora y tramita el formato de salida de bienes del Instituto (formato de salida equipos).

5.3.2. De la distribución de vértices

- Para vértices geodésicos de primer y segundo orden
 - Se debe consultar la base de datos espacial de los puntos de la Red Geodésica Nacional, evitando que se materialicen puntos nuevos cercanos a puntos antiguos o existentes, con el fin de ubicar los nuevos en los sitios más apropiados contando así con una distribución homogénea en el área del proyecto y que los puntos existentes puedan servir de apoyo cuando se mida la red.
- Para nivelación de la red geodésica
 - La distribución de los puntos de nivelación se debe definir directamente en campo durante la etapa de exploración. Se acostumbra que en zonas planas exista un espaciado de aproximadamente 1,5 km, en áreas topográficas con pendientes moderadas de más o menos 1 km y en zonas escarpadas, la distancia que impongan las condiciones particulares del área, las cuales pueden obligar hasta los 0,8 km. Utilizar la menor cantidad posible de incrustaciones siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan, aun así se debe priorizar la construcción de mojones y evitar al máximo las incrustaciones.
 - Las pilastras se materializan de 10 a 15 kilómetros aproximadamente y los puntos intermedios a estas serán mojones, los cuales estarán a una distancia entre 800 metros y 1 500 metros el uno del otro, dependiendo de la topografía del terreno.
 - Dentro de lo posible, se debe establecer o ubicar puntos de nivelación antiguos ubicados en la iglesia o parque principal de los municipios por donde pasa la línea de nivelación, al igual que en los aeropuertos, donde se ubicará un punto en la cercanía de la torre de control y uno adicional en cada extremo de la pista de aterrizaje, si es posible.
- Para puntos transitorios
 - La disposición de estos en el sitio de trabajo debe garantizar entre si intervisibilidad, fácil acceso y el área lo más despejada posible.
 - Además se debe de garantizar una perdurabilidad mínima de 6 meses para efectos de posibles trabajos posteriores sobre estos.
 - Para trabajos del Instituto estos se materializan en tubo de PVC de 3", concreto, puntilla en el centro y una profundidad de 0.5 m.

5.3.3. Equipos

A continuación se relacionan los equipos y herramientas necesarias para la exploración y materialización. (Ver Tabla 1).

| TABLA 1. EQUIPO GENERAL MATERIALIZACIÓN | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| EQUIPO | | HERRAMIENTA | |
| Instrumentos de medición | Flexómetro | Herramienta general | Pala |
| | Odómetro | | Barretón |
| | Cinta métrica (min. 30m) | | Pala draga |
| Instrumental posicionamiento | Navegador GNSS | | Ahoyador |
| | Brújula con Inclinómetro | | Machete |
| Elementos de seguridad industrial | Prendas distintivas de la entidad | | Maseta |
| | Guantes antideslizantes | | Martillo |
| | Gafas de seguridad | | Cinzel |
| | Equipo seguridad T.S.A. | | Puntero |
| | Cascos de seguridad | | Segueta |
| | Cámara fotográfica | | Palustre |
| Otros equipos | Nivel de mano (Construcción) | | Baldes |
| | Plomada | | Alicate |
| | Vehículo (4x4) | | Pinzas |
| | | | Barra de hierro |
| | | | Tubo metálico para doblar varillas |
| | | | Paraguas |
| | | | Marcador de golpes (5 mm) |
| | | | Andamio 4 secciones (T.S.A.) |
| | | | Brochas |
| | | Cepillo metálico (Gratas) | |
| | | Plástico | |
| | | Aceite vehicular usado | |

5.3.4. Insumos

- Información primaria: la generada por otras entidades del Estado y además las normas técnicas nacionales e internacionales que rigen la materia.
- Información secundaria: la suministrada por el GIT Productos Cartográficos y el GIT Gestión de Proyectos tales como: Cartografía del área del proyecto, Formatos de la Memoria Técnica, Estructura digital del proyecto.
- Materiales de construcción:
- A continuación se relacionan los insumos requeridos para la construcción de incrustaciones, mojonos, pilastras y obeliscos. (Ver Tabla 2). Para la compra de estos se recomienda el redondeo de las cifras.

| Tipo de Vértice | Cemento Portland | Arena gruesa | Grava 3/4 | Eje redondo 304 acero inoxidable | | Hierro | | Agua | Formaleta Madera Encofrado reutilizable. Espesor 2 cm cepillado por una cara | Otros Insumos |
|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|-------|----------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | (kg) | Bultos (kg) | Bultos (kg) | long (m) | Ø (") | long (m) | Ø (") | galón | | |
| INCRUSTACIÓN | 0,5 | - | - | 0,12 | 5/8* | - | - | 1 | - | * Eje redondo rosca sin fin Placa de aluminio para nomenclatura |
| MOJON | 50 | 3 Bultos (40kg c/u) | 4 Bultos (40kg c/u) | 1,32 | 1/2 | - | - | 5 | 4 Tablas de (0,32 m x 0,2 m) | 1/8 de galón Pintura Pintulux rojo bermellón 1/8 de galón Pintura Pintulux blanca Caja de puntillas 2" |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 9 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

| Tipo de Vértice | Cemento Portland (kg) | Arena gruesa Bultos (kg) | Grava 3/4 Bultos (kg) | Eje redondo 304 acero inoxidable | | Hierro | | Agua galón | Formaleta Madera Encofrado reutilizable. Espesor 2 cm cepillado por una cara | Otros Insumos |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------|----------|-------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | long (m) | Ø (") | long (m) | Ø (") | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PILASTRA | 100 | 6 Bultos (40kg c/u) | 8 Bultos (40kg c/u) | 2 | 1/2 | 6 | 3/8 | 15 | 4 tablas de (0,37 m x 0,2 m) | 1/4 de galón Pintura Pintulux rojo bermellón 1/4 de galón Pintura Pintulux blanca |
| | | | | | | 6 | 1/4 * | | 4 tablas de (0,44 m x 20 m) | 8 durmientes de (0,5 m x 0,04m x 0,04 m) * Para 4 flejes de 30 cm x 30 cm * |
| | | | | | | | | | 4 tablas de (0,52 m x 0,2 m) | Alambre negro calibre 18 Placa de aluminio para nomenclatura |
| OBELISCO | 250 | 13 Bultos (40kg c/u) | 19 Bultos (40kg c/u) | - | - | 26 | 1/2 | 30 | 2 tablas de (0,40 m x 1 m x 0,60 m x 1 m) | 2 galones Pintura Pintulux rojo bermellón 2 galones Pintura Pintulux blanca Alambre negro calibre 18 |
| | | | | - | - | | | | 2 tablas de (0,44 m x 1 m x 0,64 m x 1 m) | 1 Tubo PVC (3 m x 10") Sanitaria Pavco 1 Tubo PVC (1,2 m x 6") Sanitaria Pavco Buje soldado 10 x 6" * Para 25 hierros figurado G60 1/4" 0,10 m * |
| | | | | - | - | 18 | 1/4 * | | 4 tablas de (0,60 m x 1 m) | 6 hierros figurado G60 1/4" 0,35 x 0,35 m Plato de acero de 1"(alto) x 6"(Ø) (rosca hembra en el centro de 5/8") Placa de aluminio para nomenclatura |

5.3.5. De la exploración

La exploración es el reconocimiento en terreno del sitio adecuado para el establecimiento de un vértice geodésico. Para realizarla se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se debe analizar la ubicación de los monumentos dependiendo de las necesidades del proyecto y de los requerimientos del usuario.
- El terreno donde se construirá el monumento debe ser estable, evitando riesgos de deslizamientos, sedimentos, fallas geológicas, pantanos, erosión e inundaciones; así mismo tratar de evitar terrenos con proyectos viales, obras civiles y demás que puedan modificar el entorno. Igualmente se recomienda tener cuidado al apoyar la estructura con rocas superficiales en lugares donde se presenta un alto acceso de tráfico pesado ya que este puede alterar las condiciones de estabilidad.
- El lugar donde se construirá el monumento debe garantizar condiciones de perdurabilidad (difícil destrucción) y de fácil acceso.
- Se debe suministrar a los dueños o residentes del terreno donde se exploran puntos nuevos, información sobre los trabajos a ejecutar y solicitar su colaboración para evitar en un futuro la destrucción.
- Para ser ocupadas con GNSS los vértices geodésicos el entorno del sitio donde se construirá el monumento debe estar libre de obstáculos 360° a la redonda y 10° sobre el horizonte.
- Al ubicar el punto se debe evitar:
 - Construcciones o estructuras con fachadas reflectantes.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Pág. 10 de 16 Cód. P30100-08/17.V1 Fecha Dic. de 2017 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|

- Antenas transmisoras (de comunicaciones).
 - Mínimo de interferencias electromagnéticas (redes eléctricas, transformadores, líneas de alta tensión, etc.).
 - Árboles de gran tamaño.
 - Espejos de agua.
- ° Para Puntos topográficos
 - La distribución de los puntos topográficos debe definirse directamente en campo durante la etapa de exploración, el requisito principal es que sean intervisibles y la distancia entre ellos no menor a 500 m.

5.3.6. Del desarrollo del proyecto

- ° Toda ocupación de los puntos materializados mediante electro ópticos debe centrarse con respecto al centro punto de la varilla de acero, la cual debe ir en el centro de la materialización. Dentro de estos puntos se consideran los geodinámicos, los MAGNA y los SIRGAS fundamentales.
- ° Los formatos deben ser diligenciados en su totalidad tanto por funcionarios como contratistas, con bolígrafo, por ningún motivo deberán quedar campos en blanco. Los formatos presentados al IGAC deben de ser los mismos diligenciados en campo en pro de conservar la integridad de la información recolectada.

5.3.7. Medidas de seguridad

- ° El Coordinador del GIT Geodesia debe informar a los Directores Territoriales sobre los proyectos a realizar, solicitando su apoyo en caso necesario.
- ° Los funcionarios y/o contratistas deben presentarse a las entidades territoriales e igualmente 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.
- ° Los funcionarios y/o contratistas deben cumplir los lineamientos de seguridad para trabajo en campo dados por el GIT Gestión del Talento Humano.
- ° Todo funcionario y/o contratista que requiera desplazarse fuera de las instalaciones del IGAC para realizar sus funciones, debe portar los documentos de identificación personal, los carnet de afiliación al sistema de salud, ARP, carnet y prendas distintivas del IGAC.
- ° Los funcionarios y contratistas deben utilizar los elementos de seguridad previstos para el desarrollo del procedimiento.
- ° Los equipos de precisión del GIT Geodesia que se utilicen fuera de las instalaciones del IGAC debe estar debidamente asegurados, esto se debe constatar.
- ° Para la salida de las instalaciones del Instituto de los equipos que serán utilizados en la comisión se debe cumplirse con el procedimiento establecido para tal fin por el GIT Gestión Servicios Administrativos.
- ° Es obligatorio que toda comisión que lo requiera, lleve al menos un equipo y el personal capacitado para trabajo seguro en alturas.
- ° Los equipos del IGAC que se utilicen en campo deben permanecer bajo custodia de los funcionarios o de las personas contratadas.
- ° Los equipos deben quedar limpios y libres de humedad al finalizar la jornada.
- ° El GIT Gestión de Servicios Administrativos suministrará los vehículos en óptimas condiciones mecánicas para evitar traumatismo en el desarrollo normal del proyecto.
- ° Se debe mantener la confidencialidad de la información digital y la producción cartográfica desarrollada en el proyecto.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 11 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

- Se debe generar diariamente una o varias copias de seguridad de los archivos obtenidos en la jornada laboral.
- Se realizarán periódicamente las copias de respaldo de la información relacionada con este proceso, conforme a los lineamientos dados por la Oficina de Informática y Telecomunicaciones
- Del trabajo seguro en alturas: Como resultado de la exploración, se debe contar con un coordinador de trabajo en alturas, este debe ser capaz de identificar peligros en el sitio en donde se realiza trabajo en alturas, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo, se debe contar con su autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para controlar los riesgos asociados a dichos peligros en campo. Debe tener certificación en la norma de competencia laboral vigente para trabajo seguro en alturas, capacitación en el nivel de coordinador de trabajo en alturas y experiencia certificada mínima de un año relacionada con trabajo en alturas.

6. FORMATOS – REGISTROS

- F30100-18 Reporte de puntos geodésicos destruidos
- F30100-21 Permiso para trabajo seguro en alturas (T.S.A.)
- F30100-27 Reporte de Actividades de Campo.
- F30100-34 Informe de Comisión de proyectos geodésicos.
- F30100-35 Control de calidad puntos geodésicos
- F30100-39 Entrega Información Geodesia
- F30200-01 Préstamo de equipos y/o elementos geodésicos y topográficos devolutivos
- F30200-07 Control de calidad hojas de campo
- F30200-11 Control de calidad proyectos
- F30200-18 Control de calidad a los proyectos de control terrestre-supervisión.

7. PROCEDIMIENTO PASO A PASO

| 7.1. EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RESPONSABLE | ACTIVIDAD | CONTROLES Y ASPECTOS RELEVANTES |
| Coordinador del GIT Geodesia  | <ol style="list-style-type: none"> 1. Recibe del Coordinador del GIT Gestión de Proyectos Geográficos y Cartográficos, la solicitud del diseño de la red geodésica, gravimétrica, topográfica o de nivelación o, por el contrario, se define las necesidades de la red geodésica nacional de acuerdo a las metas propuestas y los proyectos misionales. 2. Elabora propuesta de diseño de la red o comunica al líder del proceso de campo las metas propuestas o proyectos misionales. | Dicha solicitud puede provenir de requerimientos específicos para el cumplimiento de proyectos misionales del Instituto, o a través de convenios de cooperación o contrataciones directas con terceros. |
| Coordinador GIT Geodesia - Líder Proceso de Campo.  | <ol style="list-style-type: none"> 3. Realizan un estudio preliminar, con base en los requerimientos definidos en la solicitud. 4. Definen el grupo ejecutor y asigna el funcionario que coordinará las labores de campo. 5. Realizan un acta de comisión, la cual es firmada por el funcionario comisionado, el coordinador del GIT Control Terrestre y el Ordenador del Gasto (Subdirector de Geografía y Cartografía). | |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>6. Elaboran cronograma de actividades y presupuesto económico conjuntamente con el GIT Gestión de Proyectos Geográficos y Cartográficos y los funcionarios asignados.</p> <p>7. Presenta la propuesta para aprobación del Subdirector de Geografía y Cartografía y si es el caso, a las entidades contratantes o clientes.</p> <p>8. Realiza las modificaciones necesarias hasta obtener concepto favorable.</p> | |
| <p>Subdirector de Geografía y Cartografía</p>  | <p>9. Analiza, emite concepto favorable sobre lo programado y autoriza iniciar los trabajos correspondientes al Coordinador del GIT Geodesia, cuando se trate de proyectos misionales del Instituto que requieran la red geodésica de nivelación, topográfica o gravimétrica.</p> <p>10. Si es el caso, nombra supervisor en representación del IGAC para llevar el control del convenio o contrato.</p> <p>11. Autoriza el diseño e implementación de la red.</p> | <p>En caso de convenio o contrato:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Analiza la viabilidad del mismo, si está de acuerdo, lo envía al Comité de Convenios para su aprobación. ◦ Previa aprobación, lo envía al GIT Gestión de Proyectos Geográficos y Cartográficos para que gestione los trámites jurídicos y firma de los representantes legales de ambas partes. <p>Ver la versión vigente del Manual de procedimientos Supervisión e Interventoría</p> <p>Una vez se ha legalizado el convenio o contrato por la Oficina Asesora Jurídica</p> |
| <p>Coordinador del GIT Geodesia</p>  | <p>12. Recibe la autorización e indicación general sobre el diseño e implementación de la red, e informa al líder del proceso de campo</p> | |
| <p>Líder Proceso de Campo</p>  | <p>13. Solicita al GIT Productos Cartográficos información cartográfica básica a la escala adecuada</p> <p>14. Genera nomenclatura de los vértices a materializar.</p> <p>15. Ejecuta el diseño de la Red Geodésica, iniciando con la programación de los procesos de exploración y materialización, cuando es una red nueva; en caso de ser re determinación de red existente se realiza la exploración y de acuerdo con los puntos encontrados se solicita el diseño de los nuevos puntos.</p> <p>16. Programar gastos y avance de comisión.</p> | <p>Solicitar la información correspondiente al GIT Productos Cartográficos mediante la plataforma de GEOCARTO</p> |
| <p>Grupo Preparación Campo GIT Geodesia</p>  | <p>17. Recibe y verifica la información suministrada, para la ejecución del proyecto en campo. Además realiza la programación de fechas y viáticos de los comisionados. Y una vez aprobada la comisión se transfiere a Gestión Financiera para el desembolso correspondiente.</p> <p>18. Organiza la información suministrada (planchas cartográficas escaneadas, geodatabases, etc.) por el GIT Productos Cartográficos, para la exploración, diseño, materialización y mantenimiento de la red.</p> | <p>Cumplir el manual de procedimientos Manejo de viáticos y gastos de comisión a nivel nacional, establecido por el GIT Gestión Financiera.</p> |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>19. Evalúa y ajusta en detalle (de ser necesario) el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas.</p> <p>20. Programa y solicita la comisión de campo, con el visto bueno del Coordinador del GIT Geodesia y del Subdirector de Geografía y Cartografía</p> <p>21. Prepara, verifica y suministra el material necesario para la ejecución del proyecto en campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Listado de las nomenclaturas de puntos a materializar. ◦ Descripciones de los puntos de apoyo. ◦ Cartografía de la zona. ◦ Insumo digital para la captura de la información en campo mediante dispositivos móviles ◦ Aplicación vigente para captura de la Descripción de punto geodésico y Hoja de campo. ◦ Ploteo general y específico de acuerdo con los requerimientos del proyecto. ◦ Hace revisión de los insumos suministrados. | <p>Recuerde utilizar la herramienta GEOCARTO para tramitar las solicitudes.</p> |
| <p>Grupo Ejecutor Campo – GIT Geodesia.</p>    | <p>22. Solicita los equipos necesarios para la materialización y ocupación en campo al encargado de la administración y control de equipos geodésicos y topográficos.</p> <p>23. Se desplaza al lugar de ejecución del proyecto.</p> <p>24. Realiza la exploración de los puntos de apoyo a ocupar. Actualiza la descripción de los vértices utilizados ya sean geodésicos, topográficos, auxiliares materializados y NP con su respectiva imagen, diagrama de obstáculos y digita la información correspondiente a la descripción de punto geodésico, a partir del módulo vigente de impresión.</p> <p>25. Si al momento de la exploración encuentra el punto destruido o movido, se debe informar en las descripciones respectivas y adjuntar listado de éstos, sus nomenclaturas, el funcionario que los reporta y la fecha de exploración, además de un archivo fotográfico de cada punto en el informe de comisión, con el fin de mantener un historial de estos.</p> <p>26. Colocar formaleta, se orienta hacia el norte una de las caras de esta; luego se demarcan los bordes de la excavación y se retira la formaleta</p> | <p>Ver Manual de procedimiento vigente Administración y préstamo de equipos geodésicos y topográficos</p> <p>Recuerde diligenciar el formato vigente Préstamo de Elementos Geodésicos Devolutivos.</p> <p>F20600-02 Salida de bienes del Instituto</p> <p>F30200-01 Préstamo de equipos y/o elementos geodésicos y topográficos devolutivos</p> <p>F30100-18 Reporte de puntos geodésicos destruidos</p> <p>Investigar sobre las condiciones climáticas, epidemiológicas y de orden público en la zona de trabajo para evaluar y tomar medidas de seguridad.</p> <p>Revisar la información antes de salir a campo.</p> <p>Recalcar sobre los requerimientos de control de calidad y medidas de seguridad industrial.</p> <p>Verificar que la información adjuntada este completa.</p> |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>27. Excava de acuerdo con el tipo de punto y coloca el encofrado en la excavación.</p> <p>28. Preparar la mezcla de acuerdo a la especificación, esta se debe preparar sobre el plástico para evitar daños y contaminación en el concreto. Consultar Tabla 2.</p> <p>29. Incrusta varilla en el centro de la excavación y llena la excavación y la formaleta de concreto hasta el borde superior del mismo e incrusta la placa de aluminio que indica la nomenclatura del punto materializado.</p> <p>30. Efectúa el acabado del mojón aplicando pintura de color rojo bermellón y blanco después de retirar la formaleta.</p> <p>31. Previa verificación de la obra, realiza la descripción del punto geodésico. Toma registro fotográfico en diferentes ángulos.</p> <p>32. Diligencia semanalmente el formato de Reporte de actividades de campo.</p> <p>33. Regresa a la oficina, elabora la memoria técnica y el Informe de comisión de proyectos geodésicos, el cual debe incluir todas las fases del proyecto y una síntesis de las características de la zona</p> <p>34. Reintegra los equipos y materiales al almacén de equipos de topografía y legaliza la comisión correspondiente.</p> | <p>Para ocupación, el punto referencia será el centro de varilla Consultar Anexo 1.</p> <p>Para tener mayor claridad al ver el vértice la placa de aluminio debe estar orientada hacia el Norte magnético Consultar Anexo 1.</p> <p>Observar las medidas de seguridad establecidas en el capítulo 8. Consultar Anexo 1.</p> <p>F30100-27 Reporte de Actividades de Campo</p> <p>Diligenciar el formato vigente Informe de Comisión de proyectos geodésicos.</p> <p>F30100-34 Informe de Comisión de proyectos geodésicos.</p> |
| <p>Responsable de la Comisión</p>  | <p>35. Entrega al Coordinador del GIT. Geodesia y al Líder del proceso, la información recopilada, debidamente organizada junto con los antecedentes, registros y soportes correspondientes para su revisión y archivo.</p> | <p>Diligenciar formato vigente Entrega Información Control Terrestre.</p> |
| <p>Líder Proceso de Campo</p>  | <p>36. Recibe la información de la comisión, la analiza y la entrega al responsable de Control de Calidad para su evaluación.</p> | |
| <p>Líder Proceso de Campo - Responsable de Control de Calidad</p>  | <p>37. Revisa la integralidad de la información y hace una verificación al total de la información contenida en el proyecto.</p> <p>38. Si considera que el trabajo no cumple las especificaciones exigidas, devuelve al grupo ejecutor para las correcciones pertinentes, por intermedio del Coordinador de GIT Geodesia, quien lo entregara al responsable de la comisión.</p> <p>39. Carga la información en la Base de Datos Corporativa de la Subdirección de Geografía y Cartografía.</p> <p>40. Entrega ID Comisión en GEOCARTO al Supervisor.</p> | <p>Tener en cuenta Instructivo vigente Control de calidad de los proyectos de control terrestre</p> <p>Devolver el proyecto al grupo ejecutor las veces que sea necesario hasta tanto cumpla con todas las especificaciones.</p> <p>Dejar evidencia de la evaluación de control de calidad en los formatos vigentes (Proyectos, Puntos Geodésicos, Hojas de campo)</p> |
| <p>Líder Proceso de Campo GIT Geodesia - Responsable de Control de Calidad</p>  | <p>41. Entrega al Coordinador del GIT de Geodesia para su cálculo y respectivo almacenamiento.</p> | <p>Dejar evidencia de la evaluación en el formato vigente Control de calidad a los proyectos de control terrestre-supervisión.</p> <p>Entregar ID Comisión en GEOCARTO.</p> |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | Pág. 15 de 16 |
| | EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Fecha Dic. de 2017 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Coordinador GIT Geodesia  | 42. Informa al Subdirector de Geografía y Cartografía, la culminación del proyecto. | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|

8. ANEXOS

- ANEXO 1. Flujograma del procedimiento de Exploración, materialización y construcción.
- ANEXO 2. Materialización y Construcción.

9. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

| VERSIÓN | CAPITULO | DESCRIPCIÓN | FECHA |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 4 | Encabezado | Se ajustó conforme a lo establecido en la Metodología y Guía vigentes para elaborar Manuales de Procedimientos, Instructivos, Metodologías y guías. | Agosto 2012 |
| | 3 | Se hacen precisiones respecto a las responsabilidades de la Subdirección, del GIT Geodesia y del GIT Control Terrestre y Clasificación de campo. | |
| | 5 | En este documento no se incluyen las normas de procedimiento relacionadas con estaciones GPS de funcionamiento continuo. | |
| | 7 | Se hacen precisiones con relación al talento humano. Se modifican los equipos, ampliando herramientas. Se modifican los insumos según tipo de vértice. | |
| | 9 | Se eliminan de este manual el ítem relacionado con las estaciones continuas Magna Eco, debido a que se trataran de manera exclusiva en el Instructivo de Estaciones continuas del Marco Geocéntrico Nacional Magna ECO. | |
| | Anexo | Se cambia la placa de bronce por una placa de aluminio rectangular de 7.5 cm largo por 5 cm de ancho, el centro de referencia para los puntos materializados es el cabezote de una varilla de acero. | |
| 1 | Encabezado | Se retiró del anexo lo relacionado con estaciones GPS de funcionamiento continuo. | Diciembre de 2017 |
| | 3 | Se modificó el encabezado cambiando el GIT Control Terrestre y Clasificación de Campo por el GIT Geodesia debido a que las funciones definidas en este manual ahora son de éste último. Se ajustaron las responsabilidades de los diferentes GIT que desarrollan procesos de materialización, al igual que las direcciones territoriales y los funcionarios o contratistas. 3.2 – 3.3: Se unieron los subcapítulos mencionando ahora el GIT Geodesia. Esto debido a que las actividades de campo de exploración y materialización de puntos geodésicos son ahora responsabilidad y función del GIT Geodesia. 3.1 al 3.6: Se cambió a GIT Geodesia las menciones del grupo de Control Terrestre y Clasificación de campo 3.1 al 3.6: Se modificaron responsables mencionando al líder de procesos de campo, a un grupo ejecutor de actividades de campo y un grupo de preparación de campo. | |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EXPLORACIÓN Y MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA | Pág. 16 de 16 |
| | | Cód. P30100-08/17.V1 |
| | | Fecha Dic. de 2017 |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 4 | Se actualizó y amplió el glosario, eliminando los términos no enunciados en el documento y haciendo precisión en las definiciones de los diferentes tipos de materialización manejadas por el Instituto. |
| | 5 | Para las normas legales se implementa la resolución para trabajo en alturas y la resolución para definir las labores del GIT Control Terrestre y Clasificación de Campo; ambos en su versión vigente. |
| | | En las normas técnicas y/o relacionadas se menciona la NTC del Sistema Internacional de Unidades en versión vigente |
| | 6 | En las normas de procedimiento se anexa el ítem "Del trabajo en oficina" con los procesos previos a la salida a campo, "de trabajo seguro en alturas" y se reubican algunos ítems en "del desarrollo del proyecto"; se da precisión con la distribución de los vértices e igualmente se actualiza la fase de exploración. Se actualizaron en general las medidas de seguridad. |
| | | El formato F30100-39 Entrega Información Geodesia, antes se denominaba Entrega Información control terrestre. Se cambiaron los códigos de los formatos F30100-34 Informe de Comisión de proyectos geodésicos. F30100-35 Control de calidad puntos geodésicos, pasaron del proceso Gestión cartográfica a Gestión Geodésica. |
| 7 | Se realiza una reestructuración completa a la tabla 1 de equipos y herramienta, y se actualiza la tabla 2 de insumos agregando la materialización tipo obelisco. Se redefinieron algunos puntos del paso a paso además se anexa el cargo del Gestor en los ítems requeridos. Se determinan mejor los controles de calidad sobre los productos entregados por los funcionarios. | |
| 8 | Se agregó el flujograma del paso a paso. Se enuncian los formatos nuevos a implementar y se eliminan los formatos no usados; además se actualiza el anexo 1 con respecto a los equipos que no son usados actualmente; igualmente se define el paso a paso del obelisco y se especifica la nomenclatura para la placa de aluminio. | |

ACTUALIZÓ GRUPO INTERNO DE TRABAJO
GEODESIA

Iván Dario Mora Urquiza

VERIFICÓ GRUPO INTERNO DE TRABAJO
DESARROLLO ORGANIZACIONAL

Willson Orlando Ávila Pinzón

VERIFICÓ GRUPO INTERNO DE TRABAJO
GEODESIA

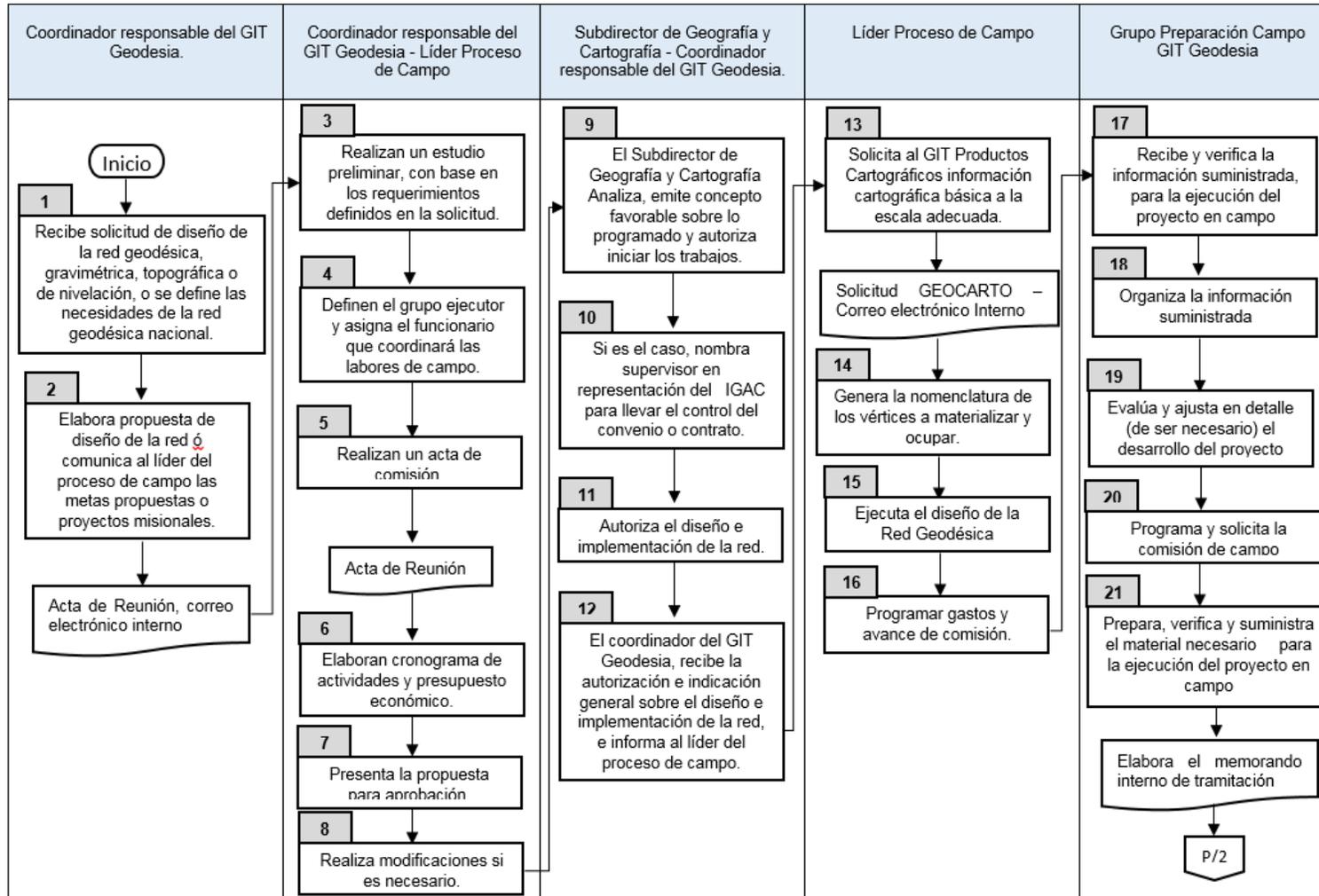
Francisco Javier Mora Torres

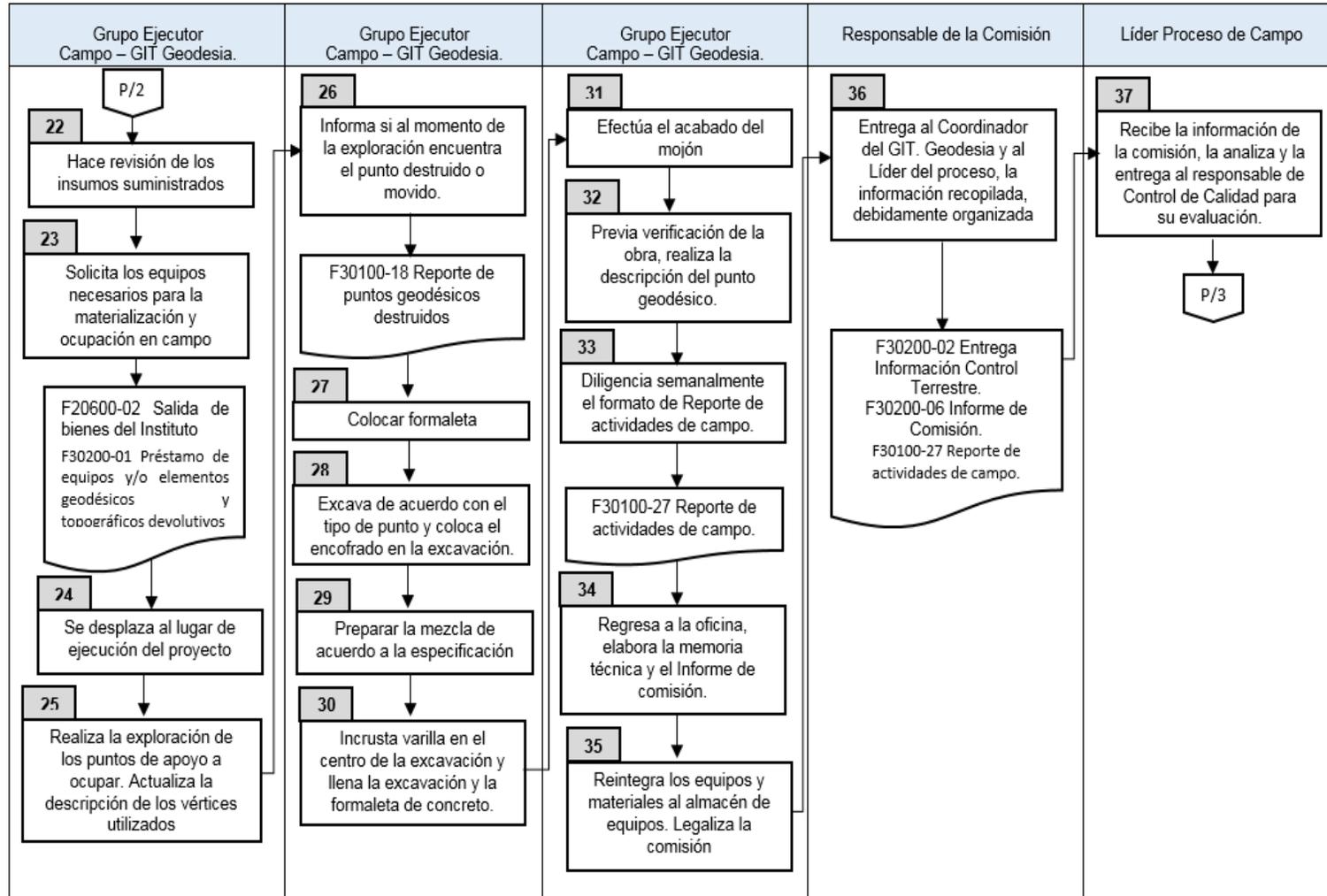
VALIDÓ Y APROBÓ SUBDIRECCIÓN DE
GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

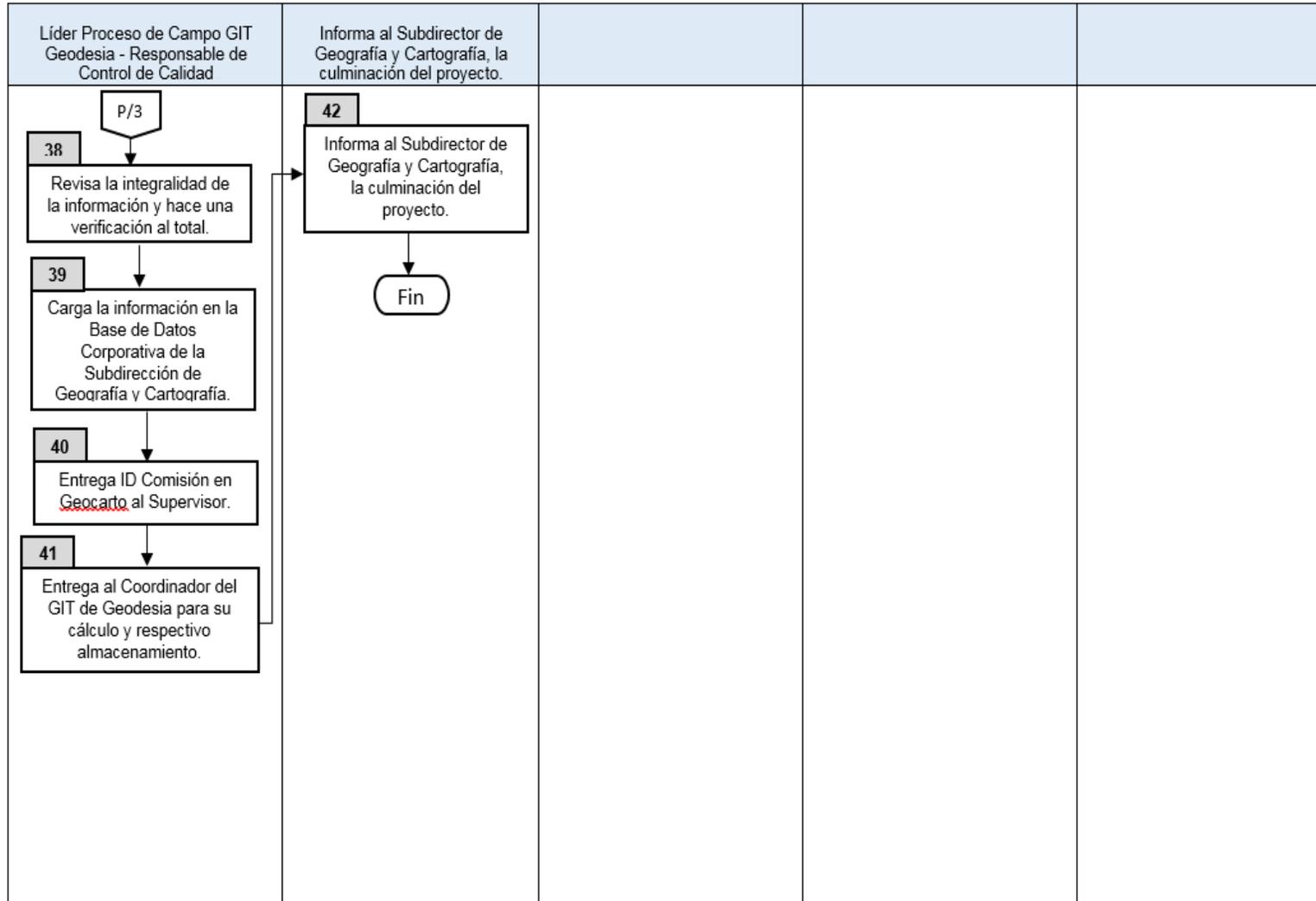
Marco Tulio Herrera Sánchez

OFICIALIZÓ OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN

Andrea del Pilar Moreno Hernández







MATERIALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

1. CONSTRUCCIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS

Los materiales a emplear en la construcción de los vértices geodésicos deben ser de buena calidad para garantizar una óptima durabilidad.

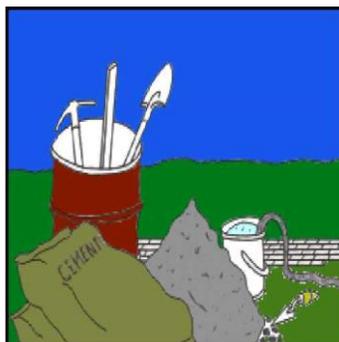


Figura 1. Materiales para la construcción de vértices geodésicos

- **Cemento**
 Debe estar en su empaque original, fresco y al utilizarse se debe asegurar que no posea grumos y que cumpla con las normas NTC 121 y NTC 321. Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM C156 y C595. Figura 1.
- **Agregados**
 La arena y la grava no deben estar sucias, poseer o estar mezcladas con partículas de materia orgánica (tierra), pantano o arcillas, ya que hace que la resistencia del concreto disminuya notablemente o que se produzca gran cantidad de fisuras; la piedra o cascajo no debe ser frágil ni superar los 7 cm de tamaño y deben cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C33).
- **Agua**
 - El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. Se recomienda cumplir con la norma NTC 3459.
 - El agua impotable no debe emplearse en el concreto.
- **Refuerzo de hierro**
 - El refuerzo debe ser en hierro corrugado ya que mejora notablemente la adherencia entre el concreto y el hierro y debe cumplir con la norma NTC 2289 (ASTM A706).
 - Antes de vaciar el concreto debe verificarse que el hierro se encuentra libre de óxido y grasa.
 - El hierro se identifica por números y son básicamente los octavos en pulgadas a que hacen referencia, Ver Tabla 1:

TABLA 1.

| Número | Pulgadas |
|--------|----------|
| 2 | 1/4" |
| 3 | 3/8" |
| 4 | 1/2" |

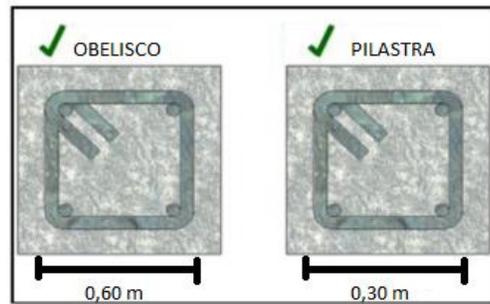


Figura 2. Dimensiones ganchos de hierro.

◦ **Dosificación del concreto**

- Se recomienda realizar una mezcla 1: 2: 3, lo que significa que cuando se va a mezclar los materiales se debe colocar una parte de cemento, 2 partes de arena y 3 partes de grava, es decir se dosifica por volumen.

Tabla 3. Coeficientes de materiales

| | |
|-------------------------------------|------|
| Arena gruesa (naturalmente húmeda) | 0.63 |
| Arena mediana (naturalmente húmeda) | 0.60 |
| Arena gruesa seca | 0.67 |
| Arena fina seca | 0.54 |
| Cemento Portland | 0.47 |
| Cemento blanco | 0.32 |
| Piedra partida | 0.51 |
| Grava | 0.66 |

| Cemento | Arena lavada | Grava o Cascajo |
|----------------|---------------------|------------------------|
| 1 parte | 2 partes | 3 partes |

- Las partes se deben medir en el mismo molde o recipiente; (ejemplo paladas, baldes, etc., medidas en kg o en m³).
- El mezclado debe realizarse sobre una superficie limpia y plana, y sobre esta el plástico extendido; se recomienda medir las partes de arena y vaciarlas sobre la superficie; luego emplear las partes de cemento y realizar un primer mezclado hasta obtener un color uniforme, luego añadir las partes de grava o cascajo y el agua debidamente medida.
- Cuando realice la mezcla de concreto efectúe la prueba de la bola, así: forme una bola con la mezcla, si no se puede formar es porque falta agua o arena, si no es consistente la cantidad de agua fue demasiada. Figura 3.
- Deben utilizarse recipientes aforados o al menos cubos de volumen apropiado.
- La dosificación con pala es siempre inexacta independientemente del material con el que se esté trabajando (arena, grava, cemento, etc.).

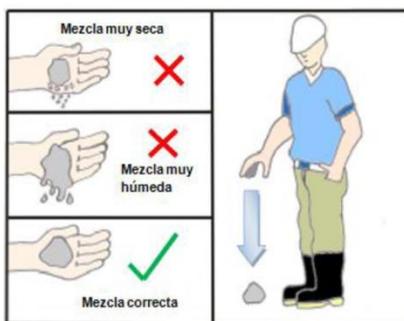


Figura 3. Prueba de consistencia de la mezcla de concreto

2. PLACA DE ALUMINIO

Las placas son rectangulares, fabricadas en aluminio de 3 "de largo por 2" de ancho, deben tener dos aletas o extremidades de 1 ½" las cuales deben ir hincadas al cemento, figura 4. La placa debe estar ubicada en el extremo sureste del mojón y orientada hacia el norte. La nomenclatura correspondiente es expedida por el GIT Geodesia; para su diligenciamiento dirigirse al manual de procedimientos, georreferenciación de puntos materializados (5.2.2. De la Clasificación de los puntos de Control geodésico, Nomenclatura).

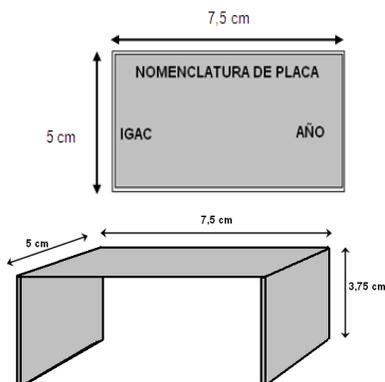


Figura 4. Placa de aluminio utilizada para la identificación de vértices geodésicos.

En el momento de hacer el marcado de la placa se recomienda utilizar un yunque como apoyo en la parte inferior de la placa.



Ilustración 1. Placa de aluminio para nomenclatura.

Si el proyecto requiere del diseño de un monumento específico, diferente del convencional utilizado por el IGAC, debe analizarse su forma de modo que sea óptimo para el posicionamiento satelital.

3. EXCAVACIÓN Y ARMADO DEL ENCOFRADO

Ubique la zona, utilizando cartografía existente y un navegador para determinar la posición en la cual se ubicará el vértice, el cual debe tener un horizonte despejado para recepción con equipos GNSS.

Marque los bordes en donde se realizará la excavación de manera manual empleando las formaletas en el lugar a excavar. Figura 5.

Es necesario realizar una adecuada limpieza del lugar, como el descapote del área con el fin de retirar la capa vegetal y todo rastro de materia orgánica.

Las dimensiones de la excavación dependerán del tipo de vértice que se construirá. La excavación se realiza de manera manual empleando pala y un ahoyador para extraer el material.

Para el armado del encofrado se debe de tener en cuenta el grosor de la madera (2 cm), por ejemplo el encofrado del mojón debe tener 0,30 m (medida interna) y 0,32 (medida externa).

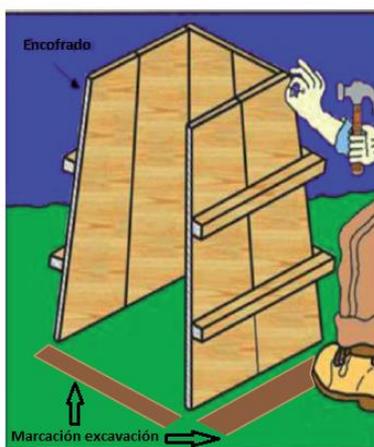


Figura 5. Armado del encofrado y marcación de zona de excavación.

Se arma el encofrado dependiendo de las dimensiones del tipo de vértice que se vaya a construir, empleando madera, puntillas, serrucho y/o segueta y alambre si aplica; realice el aplome de manera que garantice la verticalidad del mismo.

Tras armar la formaleta se deben de humedecer las caras internas de esta con aceite vehicular usado, asimismo se debe evitar el encharcamiento de la excavación ya que producirá una base inestable ocasionando de alguna manera problemas en la verticalidad del vértice.

Se realiza la mezcla del concreto en las proporciones indicadas y siguiendo el procedimiento explicado anteriormente en la parte del concreto; recuerde efectuar el vibrado a medida que se va vaciando el concreto.

3.1 Construcción Incrustación.

Realice las incrustaciones sobre estructuras estables o roca dura, si se realiza sobre un puente vehicular constrúyalo en los extremos de este (rampas de acceso), al inicio o al final del puente y no en una de las secciones centrales, puesto que no garantiza estabilidad para las mediciones, asegúrese de que la placa de concreto tenga un grosor mayor a 50 cm.

Para realizar la perforación del orificio, utilice el puntero o cincel (si aplica), perfore e incruste la varilla de acero de 12 cm, tenga en cuenta que esta debe sobresalir 2 cm a ras del suelo, fíjela con la mezcla.

La placa debe estar hincada en la superficie y con una separación no mayor a 50 cm de la varilla, además debe estar orientada de manera que facilite una cómoda lectura de la nomenclatura.

3.2 Construcción mojón.

Los vértices geodésicos tipo mojones, se materializan convencionalmente con un monumento de concreto, donde se realiza una excavación de 0,30 m x 0,30 m de lado, con una profundidad de 0,80 m y a los 0,6 metros de excavación se realiza una base en forma de pata de elefante de 0,18 m de profundidad por 0,47 m de ancho como se aprecia en las figuras 7 y 9.

Una vez terminada la excavación se debe colocar la varilla de acero inoxidable la cual debe estar centrada e hincada en el piso de la excavación, mientras se deposita y rellena la excavación con la mezcla de concreto. Proceda a colocar el encofrado sobre el suelo cuyas dimensiones deben ser 0,32 cm de ancho x 0,32 cm de largo x 0,20 cm de alto, tenga en cuenta que la varilla de acero debe sobresalir 2 cm de la superficie del encofrado, luego continúe relleno el encofrado con la mezcla hasta el borde superior, quedando a ras de este. Figura 6.

En el extremo superior de la varilla debe tener un orificio de 1/16" con 5 mm de profundidad en el centro, con el propósito de tener un centrado más preciso con los equipos georreferenciación.

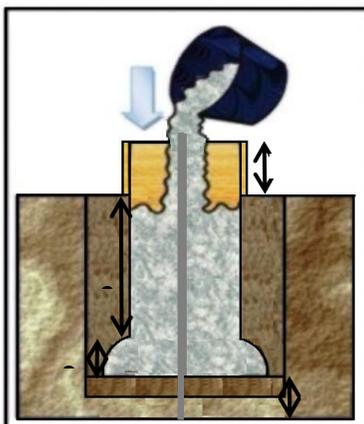


Figura 6. Vaciado del concreto.

Una vez haya finalizado el vaciado del concreto, la superficie deberá nivelarse para darle un acabado uniforme. Figura 7.

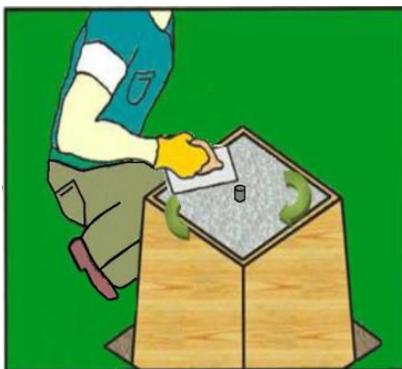


Figura 7. Acabado del concreto.

El mojón debe sobresalir 0,20 m del suelo (figura 8). Coloque en el costado inferior derecho (extremo sureste) de la parte superior la placa rectangular la cual sirve para la identificación del vértice.

Antes de ser instaladas, dichas placas deben ser marcadas con letras y números de golpe de 5 mm, según la nomenclatura asignada a cada vértice por el GIT Geodesia y el año en que se hace la materialización.

Retire el encofrado una vez haya fraguado el concreto —aproximadamente dos días—; cuando esté totalmente seco el mojón, píntelo de color rojo bermellón y blanco.



Ilustración 2. Materialización tipo mojón terminada.

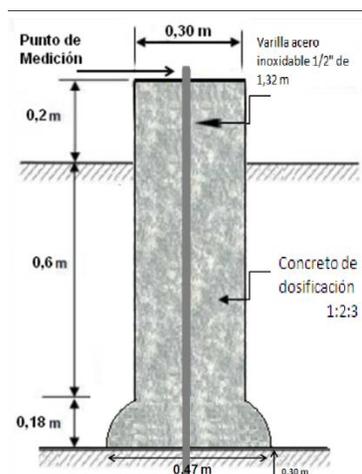


Figura 8. Materialización de vértices geodésicos tipo mojón

Volumen de un Mojón:

Volumen Mojón = V3

V3 = (volumen de prisma rectangular recto (V1)) + (volumen de tronco de pirámide (V2))

V1 = largo X ancho X altura

V1 = 0,30m x 0,30m x 0,8m

V1 = 0,072 m³

$$V2 = \left[(\text{área de la base mayor}) + (\text{área de la base menor}) + \left(\sqrt{\text{área de la base mayor}} \times \sqrt{\text{área de la base menor}} \right) \right] \times \frac{\text{altura}}{3}$$

V2 = [(0,47m x 0,47m) + (0,30m x 0,30m) + (raíz cuadrada (0,47m x 0,47m) x raíz cuadrada (0,30m x 0,30m))] x (0,18m/3)

V2 = 0,065 m³

Volumen Mojón = V1+V2

Volumen Mojón = 0,072 m³ + 0,065 m³

Volumen Mojón = 0,137 m³

Ejemplo de preparación de mezcla para el relleno de la excavación y el encofrado de un mojón:

Sabiendo que la relación para la mezcla de material es 1:2:3 de cemento arena y grava respectivamente, y refiriéndonos a los coeficientes de la tabla 3 del presente anexo donde los materiales tienen como coeficiente:

Cemento portland: 0,47
 Arena Gruesa: 0,63
 Grava: 0,66

Y usando la relación establecida se tiene que:

$$1 \times (0,47) + 2 \times (0,63) + 3 \times (0,66) = 0,47 + 1,26 + 1,98 = 3,71 \text{ unidades}$$

Según lo establecido en el ítem relacionado con el agua del presente anexo, este debe ser aproximadamente el 9% del volumen del monumento que se construya.

$$\text{Proporción de agua} = 3,71 \times 0,09 = 0,333$$

$$\text{Total de unidades} = 3,71 + 0,333 = 4,04 \text{ unidades}$$

El volumen para un mojón es de 0.137m³, de acuerdo a las dimensiones, a partir de esto se halla la cantidad de cemento, arena y grava.

Para determinar el peso de los materiales se utiliza la siguiente ecuación:

P = peso
 m = masa
 ρ = densidad

$$P = m \times \rho$$

Para facilitar la compra del cemento en el mercado, las unidades se expresan en kilogramos.

Peso del cemento.

P = incógnita
 m = 0,137 m³
 ρ = 1 500kg/m³

$$P = (0,137 \text{ m}^3) \times (1 500 \text{ kg/m}^3)$$

$$P = 205,5 \text{ kg}$$

Teniendo el peso en kilogramos dividimos por las unidades que se necesitan en la dosificación de cemento: 205,5 kg/ 4,04 unidades = 50,87 kg que en el mercado es aproximadamente un bulto de 50 kg.

Ahora hallamos la cantidad de arena en m³ teniendo que es 2 veces el volumen del mojón dividido en las unidades de la mezcla:

$$(2 \times 0,137 \text{ m}^3) / 4,04 \text{ und} = 0,068 \text{ m}^3$$

Luego hallamos la cantidad de grava en m³ teniendo que es 3 veces el volumen del mojón dividido en las unidades de la mezcla:

$$(3 \times 0,137 \text{ m}^3) / 4,04 \text{ und} = 0,102 \text{ m}^3$$

El agua para la mezcla debe ser por lo menos el 9% del volumen del mojón, en el caso serían necesarios 12,33 litros.

3.3 Construcción de Pilastras.

Para construir las pilastras siga los pasos descritos en el ítem 3 del presente anexo. Arme el encofrado con base en las dimensiones establecidas en la figura 9.

Recuerde que las dimensiones señaladas en la figura no tienen en cuenta el grosor de la madera utilizada para el encofrado, el cual se estima que es de 2 cm.

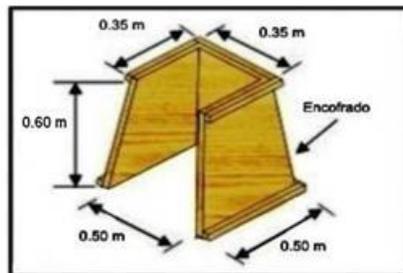


Figura 9. Dimensión del encofrado para materialización tipo Pilastra.

Revise que el acero se encuentre libre de grasa y óxido, arme la estructura de acero teniendo en cuenta las dimensiones expresadas en la figura 12 emplee acero de refuerzo No. 2 ó 3/8" para los estribos y No. 3 para el refuerzo longitudinal y alambre negro calibre 18.

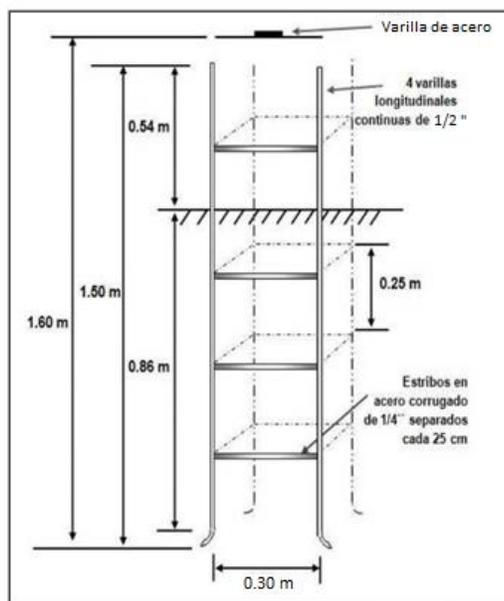


Figura 10. Estructura de hierro para la materialización de las pilastras

Realice los amarres de los flejes en forma de 8 o pata de gallina, teniendo en cuenta que los ganchos se deben doblar como se muestra en la Figura 11.

Los estribos deben ser No 2 ó 3/8" y los ganchos deben quedar bien doblados como se observa en la Figura 13, tomando en cuenta los valores calculados a partir de la Tabla 2 del numeral 7.3. Insumos y el amarre con alambre (calibre 18) debe ser en forma de 8 ó pata de gallina.

La distancia máxima entre estribos debe ser de 25 cm. (ver Figura 10).

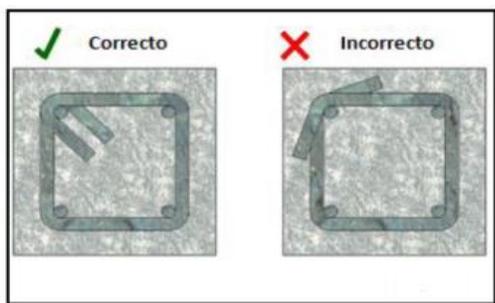


Figura 11. Forma correcta e incorrecta de doblar los ganchos

Las cantidades aproximadas de materiales a emplear se calculan con base en la Tabla 2 del Numeral 7.3 Insumos.

Realice una excavación de 1 m de profundidad por 0,50 m de ancho por 0,50 m de largo, luego debe perforar en el centro de la excavación 0,38 m; para esto inserte la varilla de acero de 2 m de largo en todo el centro de la excavación y entierre esta por medio de golpes con masetta, en caso de que el terreno sea duro sea hará uso del barretón para perforarlo, al incrustar la varilla esta debe quedar 0,38 m enterrada, y al final debe sobresalir 0,02 m de la superficie del encofrado. La varilla debe sobresalir los 2 cm para todo tipo de trabajo en campo posterior.

Coloque la canasta de refuerzo dentro de la excavación, luego vierta la mezcla hasta el borde la excavación y después coloque el encofrado asegurando que la distancia de recubrimiento de concreto sea de mínimo 2,5 cm, recuerde realizar el aplome con el objeto de garantizar la verticalidad de la pilastra. Figura 12.

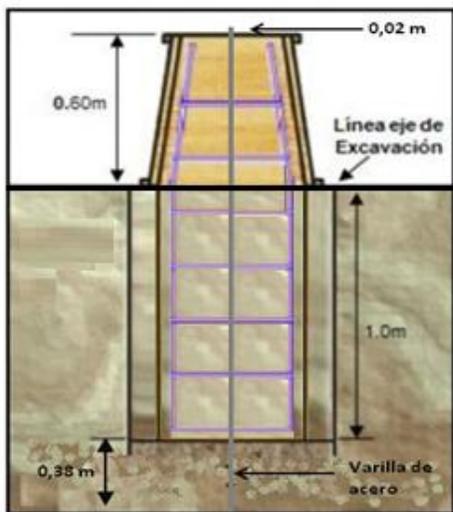


Figura 12. Dimensiones de excavación y del encofrado.

VOLUMEN DE PILASTRA

Volumen Pilastra= V3

V3= (volumen de prisma rectangular recto (V1)) + (volumen de tronco de pirámide (V2))

V1= largo X ancho X altura

V1= 0,50 m x 0,50 m x 1 m

V1= 0,25 m³

$$V2 = \left[(\text{área de la base mayor}) + (\text{área de la base menor}) + \left(\sqrt{\text{área de la base mayor}} * \sqrt{\text{área de la base menor}} \right) \right] * \frac{\text{altura}}{3}$$

$$V2 = [(0,50m \times 0,50m) + (0,35m \times 0,35m) + (raíz\ cuadrada\ (0,50m \times 0,50m) \times raíz\ cuadrada\ (0,35m \times 0,35m))] \times (0,60m/3)$$

$$V2 = 0,109\ m^3$$

$$\text{Volumen Pilastra} = V1 + V2$$

$$\text{Volumen Pilastra} = 0,25\ m^3 + 0,109\ m^3$$

$$\text{Volumen Pilastra} = 0,359\ m^3$$

Humedezca las caras interiores del encofrado con aceite vehicular usado sin producir encharcamiento, luego realice el vaciado de la mezcla en las proporciones establecidas anteriormente; realice el vibrado a medida que la mezcla se vaya depositando (figura 13).

Se empleará aditivo acelerante de fraguado de acuerdo a la norma NTC 1299 (ASTM C494).

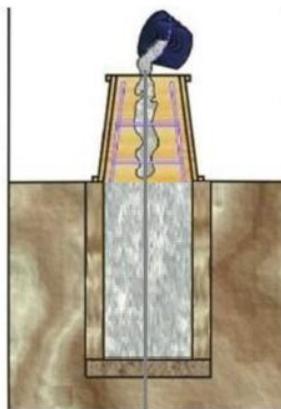


Figura 13. Vaciado del material dentro de la excavación.

Tan pronto finalice el vaciado de la mezcla de concreto, enrase la superficie del monumento y coloque la placa de aluminio de identificación del punto, en un costado de la superficie de manera nivelada y orientada al norte, figura 14.



Figura 14. Nivelación de la superficie del monumento.

Una vez finalice el fraguado del concreto, retire el encofrado y rellene los orificios con material granular, compacte empleando la llana y agua Figura 15.



Figura 15. Material seco listo para pintar

Por último pinte franjas de color rojo bermellón y blanco intercaladas con una altura de 20 cm como se observa en la Figura 16.

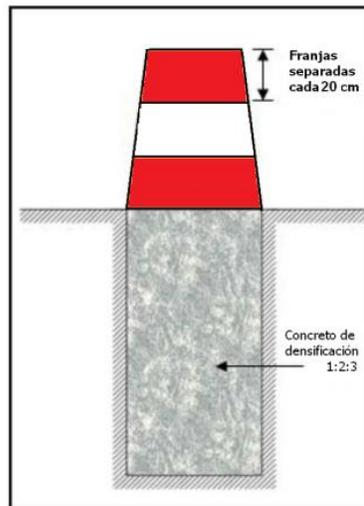


Figura 16. Pilastrá con franjas rojas y blancas

3.4. Construcción de Obeliscos.

Para la construcción de este tipo de materialización se siguen los pasos enunciados en el ítem 3 de excavación y armado del encofrado; teniendo en cuenta las dimensiones de la excavación del obelisco que son de 0,60 m por 0,60 m por un metro de profundidad.

Luego se realiza el armado del encofrado, el cual irá sobre el terreno y no en el área excavada; las dimensiones de este se observan en la Figura 17 y Figura 18.

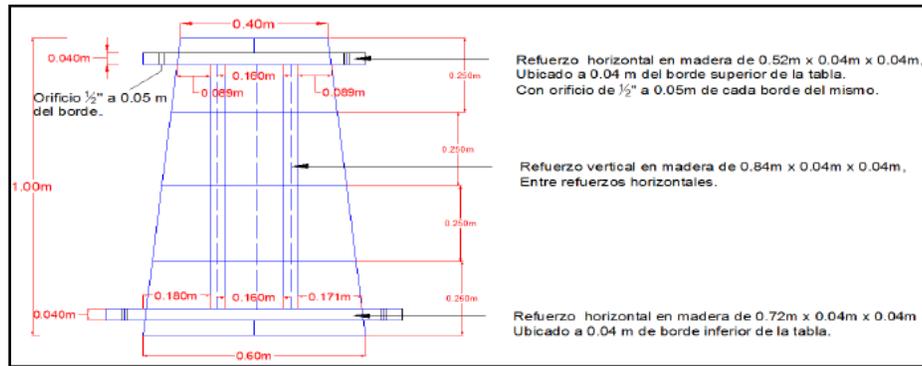


Figura 17. Cara A. encofrado obelisco (formaleta).

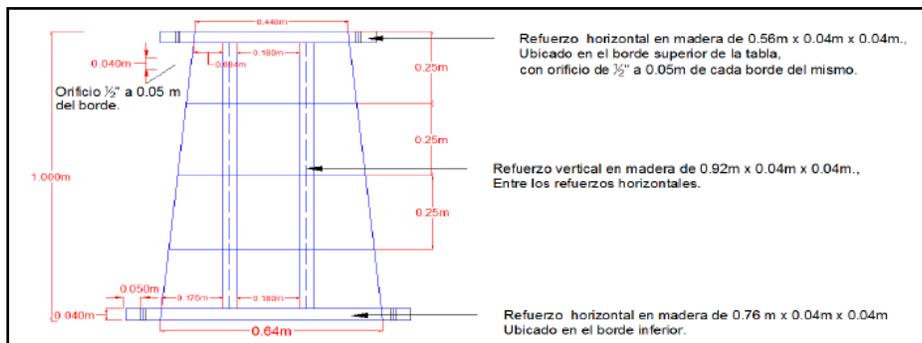


Figura 18. Cara B. encofrado obelisco (formaleta).

Una vez armado el encofrado se procede a ensamblar el hierro de media pulgada (5 m largo), el cual servirá como refuerzo para la estructura y como base para el plato de acero, se debe de revisar que el hierro usado para este se encuentre en óptimas condiciones; los amarres en este se fijaran con el alambre negro calibre 18 y hierro G60 1/4" (0,21 m), y estarán cada 50 cm de la manera mostrada en la Ilustración 2 y la Figura 19.



Ilustración 2. Armado hierro, base plato de acero (rosca hembra en el centro).

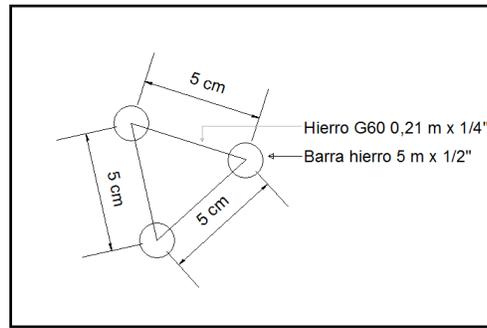


Figura 19. Varilla de refuerzo 5 m (Vista en planta).

Teniendo el encofrado y la varilla de refuerzo se procede a armar la estructura de refuerzo para el prisma rectangular recto y tronco de pirámide, haciendo uso del hierro de media pulgada para las varillas en las aristas de la estructura además las varillas transversales (flejes) en esta estarán dispuestos cada 33 cm de la forma mostrada en la Ilustración 3; una vez teniendo la estructura armada y el encofrado —puesto sobre la excavación— se procede a colocar la varilla de refuerzo de 5 m de largo en todo el centro de la excavación.



Ilustración 3. Armado estructura y encofrado prisma rectangular recto y tronco de pirámide.

VOLUMEN DE OBELISCO

Volumen Obelisco= V4

V4= (volumen de prisma rectangular recto (V1)) + (volumen de tronco de pirámide (V2)) + (volumen de tronco de cilindro (V3)) + (volumen de tronco de cilindro (V4))

V1= largo X ancho X altura

V1= 0,60m x 0,64m x 1m

V1= 0,384 m³

$$V2 = [(\text{área de la base mayor}) + (\text{área de la base menor}) + (\sqrt{\text{área de la base mayor}} * \sqrt{\text{área de la base menor}})] * \frac{\text{altura}}{3}$$

V2= [(0,60m x 0,64m) + (0,40m x 0,44m) + (raíz cuadrada (0,60m x 0,64m) x raíz cuadrada (0,40m x 0,44m))] x (1m/3)

V2= 0,273 m³

V3= π X radio² X altura

V3= 3,141 X 0,127m² X 2m

V3= 0,101 m³

V4= π X radio² X altura

V4= 3,141 X 0,076m² X 1m

$$V4 = 0,018 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Obelisco} = V1 + V2 + V3 + V4$$

$$\text{Volumen Obelisco} = 0,384\text{m}^3 + 0,273\text{m}^3 + 0,101\text{m}^3 + 0,018\text{m}^3$$

$$\text{Volumen Obelisco} = 0,777 \text{ m}^3$$

Se debe de hincar la varilla de hierro (refuerzo central del obelisco, compuesto con 3 varillas de 1/2" x 5 m) en conjunto con el tubo de PVC (de 10" x 3 m); seguidamente se eleva el tubo a una altura no menor a 2 m, y se asegura con ayuda de los flejes, es decir una varilla atravesada en uno de los flejes para asegurar el tubo PVC, de la manera mostrada en la ilustración 4 y la figura 20.

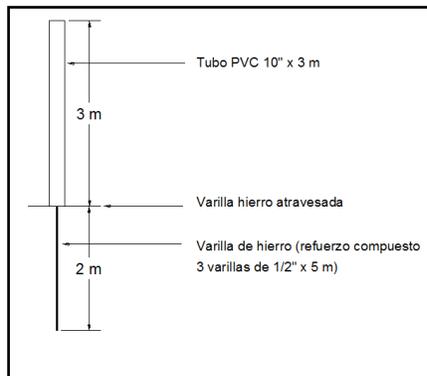


Figura 20. Vista perfil hincado varilla de hierro y tubo PVC.



Ilustración 4. Hincado de la varilla de hierro con tubo PVC.

Esto con el fin de que no obstaculice el vaciado del concreto en la excavación.

Una vez se tiene la estructura y el andamio armado se procede a realizar el vaciado del concreto, para esto se debe de humedecer las caras interiores del encofrado con aceite vehicular usado, luego realice el vaciado del concreto; recuerde realizar el vibrado a medida que la mezcla se vaya depositando. Se empleará aditivo acelerante de fraguado de acuerdo a la norma NTC 1299 (ASTM C494).

Es sumamente importante recordar que el tubo PVC (3 m x 10") Sanitaria Pavco, debe de ir enterrado un metro dentro del tronco de piramide, por lo que se debe de realizar el vertimiento de la mezcla dentro del prisma rectangular recto —llenar el area excavada hasta la superficie del terreno—para luego bajar el tubo PVC

de 3 m de manera adecuada, luego se ha de realizar el vertimiento en la estructura de tronco de piramide (entre el tubo y la formaleta), recuerde realizar el enrasamiento de este de acuerdo a las dimensiones de la formaleta; luego se vierte la mezcla dentro del tubo PVC, con respecto al vaciado de la mezcla dentro del tubo PVC de 3 m recuerde que se deben de dejar 20 cm sin la mezcla ya que luego se ha de insertar el siguiente tubo PVC de 1,2 m

Es importante revisar que el tubo PVC de 3 m se encuentre perfectamente aplomado, revisar este por medio de nivel de obra.



Ilustración 5. Armado cilindro 1, tubo PVC (3 m x 10").

Como paso a seguir se procede a instalar el tubo PVC (1,2 m x 6") Sanitaria Pavco, al igual que la tubería anterior se colocara está cubriendo la varilla de refuerzo; luego se hará el vertimiento de la mezcla, primero los 20 cm (entre el tubo de 6" y 3", y luego dentro del tubo de 3") que sobrasen en el tubo de 3 m (recuerde realizar el enrasamiento de este), luego se procede a rellenar el metro restante de la tubería PVC de 1,2 m recordando que sobre esta va a ir instalado el plato de acero de 1" x 6" (rosca hembra en el centro de 5/8") por lo que es importante determinar la cantidad de mezcla adecuada para que quede a ras (recuerde verificar constantemente la verticalidad), es fundamental garantizar esto dado que se han de realizar futuros posicionamientos sobre la señal de azimut. Una vez se ha terminado de verter la mezcla, se procede a instalar el plato de acero sobre esta.



Ilustración 6. Armado cilindro 2, tubo PVC (1,2 m x 6").



Ilustración 7. Plato de acero de 1" x 6" (rosca hembra en el centro de 5/8").



Ilustración 8. Plato de acero de 1" x 6" (rosca hembra en el centro de 5/8").

Una vez se ha terminado la construcción del obelisco y la mezcla se encuentra completamente seca, se procede a aplicar la pintura, esta será pintura Pintulux rojo bermellón y blanca, se pintará el obelisco como se ve en la Ilustración 9 con franjas de 50 cm cada una. Empezando de la parte superior con color rojo para garantizar la visibilidad de ésta.



Ilustración 9. Materialización tipo obelisco terminada.

3.5. Construcción mástil:

La materialización tipo mástil —al igual que el obelisco—funciona como señal de azimut. La construcción de estos se hace en un tubo de 2 m de hierro galvanizado, anclado a los lados con barras de hierro; este debe de ser pintado en rojo bermellón y blanco con franjas de 50 cm empezando desde arriba con color rojo bermellón.



Ilustración 10. Materialización tipo Mástil terminada.