



PERÚ

Ministerio de  
Defensa

Instituto  
Geográfico Nacional

Dirección de Información Geoespacial  
Subdirección de Normalización y  
Gestión de Calidad

## NORMA TÉCNICA GEODÉSICA



# POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL

v. 1.1

DICIEMBRE 2024

---



PERÚ

Ministerio de  
Defensa

Instituto  
Geográfico Nacional

Dirección de Información Geoespacial  
Subdirección de Normalización y  
Gestión de Calidad



Firmado digitalmente por:  
OSORIO LUCIO WILLIAM FIR  
08888847 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 17/01/2025 07:29:00-0500



Firmado digitalmente por:  
MUNARRIZ ESCAJADILLO  
Francisco Salvador FAU 20301053823  
hard  
Motivo: JEFE DEL  
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL  
Fecha: 17/01/2025 13:31:32-0500

# Resolución Jefatural

Surquillo, 17 de enero de 2025.



Firmado digitalmente por:  
SIERRA FARFAN Ciro FIR  
31660015 hard  
Motivo: Doy Vº Bº  
Fecha: 17/01/2025 08:29:41-0500

Nº 012-2025/IGN/GG/ORRH

## VISTO:

La Norma Técnica Geodésica "Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global", el Informe Técnico N° 0002-2025-IGN/DIG/SDNCG de fecha 14 de enero 2025, remitido con Hoja de Respuesta N° 0050-IGN/DIG, de fecha 14 de enero de 2025.

## CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a lo señalado en la Ley N° 27292 "Ley del Instituto Geográfico Nacional", y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 005 – DE/SG y el Decreto Supremo N° 034-2008-PCM actualizada por los Decretos Supremos N° 048-2010-PCM, N° 058-2011-PCM y N° 097-2021-PCM, que aprueba la Calificación de Organismos Públicos, el Instituto Geográfico Nacional es un organismo público ejecutor del Sector Defensa con personería jurídica de derecho público interno. Goza de autonomía técnica, administrativa y económica; y se constituye como un pliego presupuestal del Sector Defensa;

Que, de acuerdo a lo establecido en la normatividad antes indicada, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) tiene por finalidad fundamental elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial, proporcionando a las entidades públicas y privadas, la Cartografía que requieran, para los fines del desarrollo y la Defensa Nacional. Entre otras tiene por función, "actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográfico - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional";

Que, el inciso e) del Artículo 9º del Decreto Supremo N° 005-DE/SG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27292 – "Ley del Instituto Geográfico Nacional", señala que una de las funciones de la Jefatura del IGN es: "(...) expedir resoluciones jefaturales, para los actos administrativos (...)";

Que, mediante Resolución Jefatural N° 139-2015/IGN/UCCN, de fecha 28 de diciembre 2015, se aprobó la "Norma Técnica para Posicionamiento



Firmado digitalmente por:  
OSORIO LUCIO WILLIAM FIR  
08888847 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 17/01/2025 07:29:38-0500

### Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS)";



Firmado digitalmente por:  
SIERRA FARFAN Ciro FIR  
31660015 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 17/01/2025 08:29:59-0500

Que, mediante el documento del Informe Técnico N° 0002-2025-IGN/DIG/SDNGC, de fecha 14 de enero 2025, el Jefe de la Sub Dirección de Normalización y Gestión de Calidad de la Dirección de Información Geoespacial (DIG) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), en su numeral 3 y 4 respectivamente, señala lo siguiente: *"Habiendo transcurrido 9 años desde su publicación, se hace necesario actualizar del contenido de la norma técnica antes señalada, debido a que el Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS) ha experimentado cambios; asimismo, se ha verificado que es necesario especificar algunos lineamientos en base a la experiencia adquirida en los múltiples trabajos de establecimiento de puntos geodésicos realizados en diferentes zonas de nuestro país"; "En ese sentido, se encargó a la Subdirección de Normalización y Gestión de la Calidad, realizar la actualización de la Norma Técnica Geodésica "Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global" versión 1.0; la cual fue aprobada en su oportunidad, con la Resolución Jefatural N°139-2015/IGN/UCCN";*



Firmado digitalmente por:  
AVENDAÑO TAPIA KARINA FIR  
43295640 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 17/01/2025 08:44:08-0500

Que, del mismo modo, en el numeral 14 del citado Informe Técnico N° 0002-2025-IGN/DIG/SDNGC, refiere que: *"la presente norma técnica en su versión actualizada es muy importante para el desarrollo de las actividades vinculadas a la generación de información geoespacial, toda vez que, el establecimiento de puntos geodésicos constituye una de las primeras actividades que permitirá que la información geoespacial resultante se encuentre referida al marco de referencia geodésico horizontal oficial permitiendo adicionalmente la interoperabilidad con otra información geoespacial, lo que permitirá la estructuración de Sistemas de Información Geográfica como herramientas que facilitan la toma de decisiones"; por lo que concluye señalando lo siguiente: "con la finalidad de formalizar y oficializar el empleo de la nueva Norma Técnica Geodésica actualizada en mención en el plazo más corto posible del mes de enero del Año Fiscal 2025, es imprescindible su aprobación mediante una Resolución Jefatural emitida por la Jefatura del Instituto Geográfico Nacional (IGN); a fin de publicarla y ponerla a disposición de los usuarios nacionales. En virtud a lo manifestado y, en consecuencia, resulta necesario, derogar en todos sus extremos la Resolución Jefatural N° 139- 2015/IGN/UCCN, de fecha 28 de diciembre del 2015";*



Firmado digitalmente por:  
OSORIO LUCIO WILLIAM FIR  
0888847 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 17/01/2025 07:30:03-0500

Que, con Hoja de Respuesta N° 0050-IGN/DIG, de fecha 14 de enero de 2025, el Director de Información Geoespacial (DIG) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), solicita se formule la presente Resolución Jefatural, donde se apruebe la versión actualizada de la Norma Técnica Geodésica "Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global";



Firmado digitalmente por:  
SIERRA FARFAN Ciro FIR  
31660015 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 17/01/2025 08:30:09-0500

Que, de conformidad a las normas mencionadas en el primer párrafo de la parte considerativa de la presente resolución, y en uso de las atribuciones conferidas por la Resolución Suprema N° 181-2024-DE, de fecha 26 de diciembre 2024, y;

Estando a lo propuesto por el CRL EP Director de Información Geoespacial (DIG) del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

#### **SE RESUELVE:**



Firmado digitalmente por:  
AVENDAÑO TAPIA KARINA FIR  
43295849 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 17/01/2025 08:44:41-0500

**Artículo 1°.- APROBAR** a partir de la fecha la **Norma Técnica Geodésica "Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global"**, la misma que forma parte de la presente resolución.

**Artículo 2°.- Dejar sin efecto** la Resolución Jefatural N°139-2015/IGN/UCCN, de fecha 28 de diciembre 2015.

**Artículo 3°.-** Encomendar a la Oficina de Estadística e Informática la publicación del presente resolutivo en el portal institucional.

**Regístrese, comuníquese y archívese.**



Documento firmado  
digitalmente

O – 226669072 - O+  
**FRANCISCO MUNARRIZ ESCAJADILLO**  
General de Brigada  
Jefe del Instituto Geográfico Nacional

**NORMA TÉCNICA GEODÉSICA  
POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL  
SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL**

**ÍNDICE**

	Art.	Pág.
<b>Presentación</b>		
<b>Introducción</b>		
<b>TÍTULO PRELIMINAR: GENERALIDADES</b>		
Objeto de la Norma .....	1	9
Base Legal .....	2	9
Contenido.....	3	9
Alcance.....	4	9
Términos y Definiciones .....	5	9
Símbolos y abreviaturas .....	6	18
<b>TÍTULO I</b>		
<b>PUNTOS GEODÉSICOS Y SU MONUMENTACIÓN</b>		
Definición de Punto Geodésico .....	7	18
Enlace a la Red Geodésica Horizontal Oficial...	8	19
Clasificación de Puntos Geodésicos.....	9	19
Longitud de la línea de base entre los puntos geodésicos y las estaciones base .....	10	19
Condiciones del lugar para el establecimiento de puntos geodésicos .....	11	19
Monumentación del punto geodésico por incrustación.....	12	19
Monumentación del punto geodésico por pilar de concreto.....	13	20
Identificación del Punto Geodésico.....	14	20
Grabado de identificación.....	15	21
Diario de Observación.....	16	22

**TÍTULO II****ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Punto Geodésico de orden "A" .....	17	22
Punto Geodésico de orden "B" .....	18	23
Punto Geodésico de orden "C" .....	19	23
Verificación de la Calidad de las Coordenadas...	20	24
Actualización de las Coordenadas .....	21	24
Sobre la vigencia de un punto geodésico .....	22	24

**TÍTULO III****ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

Descripción Monográfica .....	23	25
Versión del Software Comercial empleado.....	24	25
Equipos empleados.....	25	25
Datos GNSS.....	26	25

**Anexos****Referencias Bibliográficas**

**Descripción de Datos de la Norma Técnica Geodésica**

<b>Título</b>	Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global
<b>Identificador</b>	IGN_DIG_SDNGC_2024_V1.1
<b>Autor</b>	Instituto Geográfico Nacional (IGN)
<b>Fecha</b>	12-2024
<b>Tema</b>	Referenciación Espacial por Coordenadas
<b>Estado</b>	<b>APROBADO</b>
<b>Objeto</b>	Establecer los lineamientos para realizar el posicionamiento Geodésico y el posterior procesamiento de los datos obtenidos con receptores GNSS.
<b>Descripción</b>	Define el esquema conceptual y práctico para el posicionamiento Geodésico Estático Relativo y la descripción de la referenciación espacial por coordenadas.
<b>Fuente</b>	Estos lineamientos se han establecido utilizando como referencia las Especificaciones Técnicas y demás textos descriptivos referidos a Posicionamiento Geodésico Estático Relativo, de diversas instituciones generadoras de Cartografía Nacional e Internacional y la experiencia alcanzada en esta materia, por el personal técnico especializado que labora en el Instituto Geográfico Nacional.
<b>Responsables</b>	Ciro Sierra Farfán (Dirección de Información Geoespacial) William Osorio Lucio (SD Normalización y Gestión de Calidad). Clari Silva Celestino (Subdirección de Certificaciones) César Sulca Montes (Subdirección de Certificaciones)
<b>Contribuciones</b>	Fernando Molina Shullca (Subdirección de Geodesia) Errol Iván Meléndez Osorio (SD Normalización y Gestión de Calidad) Javier Steven Leguía Villena (Subdirección de Geodesia) Yakelin Portugeno Huamanguilla (Subdirección de Certificaciones) Leydi Nayeli Condori Vera (Subdirección de Certificaciones)
<b>Documentos relacionados</b>	Norma ISO19111 "Referenciación Espacial por Coordenadas" RJ N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC "Sistema Geodésico Oficial" RJ N°086-2011-IGN/OAJ/DGC "Sistema Geodésico Oficial sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF 2000)" RJ N° 095-2015-IGN/OAJ "Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC)"



## CONTROL DE VERSIONES

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Autor/Modificado por</b>	<b>Comentarios Cambios efectuados</b>
1.0	12/2015	IGN	Creación del documento
1.1	12/2024	IGN	Modificación del documento

## PRESENTACIÓN

El Instituto Geográfico Nacional de conformidad a la Ley N°27292, su Reglamento aprobado con el Decreto Supremo N°005-DE/SG y el Decreto Supremo N°034-2008-PCM, que aprueba la calificación de Organismos Públicos de acuerdo a lo dispuesto por la Ley N° 29158, es un Organismo Público Ejecutor, adscrito al Sector Defensa, goza de autonomía técnica, administrativa y económica, posee personería jurídica de derecho público interno y constituye un pliego presupuestal del Sector Defensa; tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, información que es proporcionada a las entidades públicas y privadas para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacional. Entre otras tiene por función, “actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográfico - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional”.

En ese sentido, resulta indispensable que los trabajos cartográficos y geográficos que se realizan en el país, sean elaborados de acuerdo a lineamientos técnicos y estándares, debiendo obligatoriamente estar referidos al Marco de Referencia Geodésico Horizontal Oficial, el cual está materializado mediante a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC).

Las Especificaciones Técnicas que se presentan a continuación, han sido elaboradas tomando como referencia documentos técnicos publicados por entidades nacionales e internacionales productoras de información geoespacial, textos técnicos descriptivos referidos al empleo de receptores GPS/GNSS, y la experiencia adquirida por el personal técnico del IGN en los múltiples trabajos realizados en diferentes zonas de nuestro país.

También para la organización de la presente norma, se tomó como referencia los documentos de trabajo del Comité Técnico 211 de la Organización Internacional de Estandarización ISO19111 (Referenciación Espacial por Coordenadas), cuya estructura y contenido, es la que establece el modelo de los Sistemas de Referencia Espacial por Coordenadas.

Estas especificaciones técnicas, constituyen la contribución del IGN, para estandarizar los trabajos que a nivel nacional se realizan mediante el empleo de receptores GPS/GNSS, aplicando el método de posicionamiento Estático Relativo.

## TÍTULO PRELIMINAR

### GENERALIDADES

#### Artículo 1.- Objeto de la Norma

Esta Norma Técnica tiene por objeto establecer las especificaciones técnicas para el establecimiento de puntos geodésicos mediante el Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global.

#### Artículo 2.- Base Legal

1. Ley N°27292 – Ley del Instituto Geográfico Nacional.
2. Norma ISO19111 “Referenciación Espacial por Coordenadas”.
3. RJ N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC “Sistema Geodésico Oficial”.
4. RJ N°086-2011-IGN/OAJ/DGC “Sistema Geodésico Oficial sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF 2000)”.
5. RJ N° 131-2018-IGN/DC/DPG “Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN)”.
6. RJ N° 087 -2020/IGN/DIG/SDNGC “Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC)”.

#### Artículo 3.- Contenido

La presente norma técnica está organizada en un título preliminar y tres títulos.

#### Artículo 4.- Alcance

- a. Esta Norma Técnica está dirigida a las personas Naturales o Jurídicas, usuarias de puntos geodésicos establecidos mediante empleo del Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS) y su procesamiento geodésico, a nivel nacional.
- b. Esta Norma Técnica es de aplicación obligatoria para el establecimiento de puntos geodésicos mediante la ejecución de Levantamientos Geodésicos Estáticos Relativos con Receptores diferenciales del Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS).

#### Artículo 5.- Términos y definiciones

##### a. Achatamiento

Aplastamiento o depresión terrestre en los polos por efecto de la

rotación terrestre, se expresa en forma de fracción que relaciona la diferencia del radio ecuatorial y el polar sobre el radio ecuatorial:

$$\text{achatamiento} = f = \frac{a - b}{a}.$$

Siendo a, el radio ecuatorial y b, el radio polar.

#### **b. Ajuste**

Es el proceso de obtener una posición a partir de tres o más posiciones obtenidas mediante el procesamiento de líneas de base.

#### **c. Altura ortométrica**

Es la distancia entre un punto en el terreno con respecto al geoide (superficie equipotencial que coincide con el nivel medio del mar), medida a lo largo de la vertical del lugar.

#### **d. Altura**

Es la distancia vertical respecto a un plano arbitrariamente tomado como superficie de nivel, o respecto a una superficie curva real o imaginaria elegida como superficie de referencia (vertical entre el plano horizontal del observador y un punto elevado).

#### **e. Altura de antena**

La altura de la antena es la distancia vertical o inclinada, medida desde el punto ubicado en centro del disco de bronce hasta el punto de referencia en la antena establecida por su fabricante.

#### **f. Punto de Referencia de Antena**

Es la marca establecida en la antena o en la herramienta auxiliar (placa de extensión, gancho y otros) establecido por el fabricante de la antena GNSS para realizar la medición de la altura de la antena.

#### **g. Altura elipsoidal**

Es la distancia entre un punto en el terreno con respecto al elipsoide (WGS84, GRS80 y otros).

#### **h. Ambigüedad**

Es el número entero de ciclos desconocidos de la fase portadora.

### **i. Coordenadas**

Son un conjunto de valores que designan la posición ocupada por un punto en relación a un sistema de referencia, pueden ser métricos (coordenadas UTM) o angulares (coordenadas Geográficas).

### **j. Coordenadas Geográficas**

Son los valores angulares de Latitud y de Longitud, medidos a partir del plano ecuatorial y del meridiano de Greenwich, sirven para indicar la posición horizontal de un punto sobre la superficie de la Tierra.

### **k. Coordenadas UTM o planas**

Son las que se obtienen a partir de la proyección Universal Transversa de Mercator UTM, se expresa en Este y Norte y su unidad de medida es el metro.

### **l. Datum**

Un Datum es un Sistema de Referencia Geodésico, para los fines del referente manual el datum horizontal es el GRS80 y/o WGS84.

### **m. Dilución de la precisión geométrica (GDOP. - Geometric Dilution of Precision)**

Se trata de un valor de incertidumbre en la posición debida a la geometría de los satélites y a la precisión del tiempo de la medida.

### **n. Dilución de precisión de posición (PDOP. - Position Dilution of Precision)**

Valor de incertidumbre de la posición debida únicamente a la geometría de los satélites, valores iguales o inferiores a 6 indican una adecuada geometría de los satélites.

### **o. Efemérides GNSS**

Es la información que permite determinar la posición de los satélites GNSS en la órbita en un tiempo determinado.

### **p. Efemérides transmitidas**

Son las efemérides que se reciben por el receptor al momento del posicionamiento, vienen en el mensaje de navegación.

### **q. Efemérides precisas**

Son las efemérides que publican diferentes agencias o instituciones. Son

de tres tipos:

- Ultra rápidas
- Rápidas
- Finales

#### r. EGM 2008

Modelo matemático para representar el campo gravitacional de la Tierra y permite modelar el geoide a escala global, fue desarrollado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008.

#### s. Elipsoide de Referencia

Es la superficie formada por la revolución de una elipse alrededor de su eje menor. Usado como dato de comparación en levantamientos geodésicos del globo terrestre. Es la figura matemática que más se aproxima a la forma de la Tierra.

Elipsoide : GRS80 (Geodetic Reference System 1980)

Datum : Geocéntrico

Semi Eje Mayor : 6 378 137 metros

Semi Eje Menor : 6 356 752,31414 metros

Achatamiento : 1/298,257222101

Para efectos prácticos, como elipsoide de referencia, puede ser utilizado el World Geodesic System 1984 (WGS84), con los siguientes parámetros.

Elipsoide : WGS84 (World Geodesic System 1984)

Datum : Geocéntrico

Semi Eje Mayor : 6 378 137 metros

Semi Eje Menor : 6 356 752,31424 metros

Achatamiento : 1/298,257223563

#### t. Error Medio Cuadrático (EMC) (RMS)

Muestra la calidad de la solución. Se basa únicamente en el **ruido de medición** de las observaciones de alcance de los satélites y es independiente de la **geometría de los satélites**. Cuanto más cercano a cero, mejor.

#### u. Errores por Trayectoria Múltiple y Multipath

Errores que se presentan debido a que las señales GNSS han sufrido alteración en su trayectoria original.

#### v. Estación de Rastreo Permanente (ERP)

Es una estación de referencia GNSS de operación continua, consta de un receptor y antena GNSS, una interface de conectividad (internet, telefónica o radial), un sistema de alimentación de energía y un sistema de protección. Los datos GNSS recibidos son transmitidos al Centro de Procesamiento Geodésico SIRGAS PE.

#### w. Estación base

Es un receptor GNSS/GPS estacionado en un punto de coordenadas conocidas. Las ERP constituyen estaciones base.

#### Estación Rover

Es un receptor GNSS/GPS estacionado en un punto del cual se desea determinar sus coordenadas.

#### x. Formato Nativo o Archivo Nativo

Es un formato de archivo que almacena datos GNSS de acuerdo al diseño y programación del fabricante del receptor GNSS. Singulariza a cada marca de receptores GNSS, ya que solo puede ser leído por su propio programa de procesamiento de datos GNSS.

#### y. Formato RINEX

Es un formato de archivos de texto, que contiene los observables, los datos de navegación y/o los datos atmosféricos. Su finalidad es el intercambio de datos GNSS independiente del receptor que los almacena.

#### z. Geodesia

Es la ciencia que estudia la forma, tamaño y el campo gravitacional de la Tierra y sus cambios temporales.

#### aa. Geodesia geométrica

Estudia la geometría, los parámetros de tamaño, forma y posición del elipsoide de revolución,

**bb. Geodesia física**

Estudia el campo de la gravedad terrestre y la distribución de masas. Estudia al Geoide como superficie equipotencial del campo de la gravedad de la Tierra.

**cc. Geodesia espacial o Satelital**

Estudia la forma, tamaño y el campo gravitacional de la Tierra y sus cambios temporales, haciendo empleo de satélites y elementos espaciales.

**dd. Geoide**

Es la superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que mejor se ajusta al nivel medio del mar sin perturbaciones y que es perpendicular en todos sus puntos a la dirección de la gravedad, sirve como referencia para la medición de las alturas ortométricas.

**ee. GNSS**

Acrónimo de Global Navigation Satellite System, utilizado para denominar al conjunto de sistemas de posicionamiento satelital e incluye a los actuales NAVSTAR-GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU.

**ff. Incrustación**

Debe entenderse como la fijación firme (a través de cemento o algún adhesivo epóxico) por medio de la penetración del disco de bronce en su totalidad en una superficie sólida, sin traspasarla o atravesarla.

**gg. ITRF = International Terrestrial Reference Frame**

Marco de Referencia Terrestre Internacional, materializado y mantenido por el IERS. Sus coordenadas están relacionadas a un sistema con origen en el centro de masa de la Tierra (incluidos los océanos y la atmósfera) y orientación de sus ejes consistentes con las resoluciones emanadas de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) y la Unión Astronómica Internacional (IAU). Las coordenadas de los puntos cambian con el tiempo. El sistema de referencia terrestre internacional convencional se materializa a través de las coordenadas de una serie de estaciones distribuidas por todo el mundo en ese sistema de referencia, constituyendo el ITRF (Internacional Terrestrial Reference Frame), establecido y mantenido por la IERS.

**hh. Línea base**

Línea recta que une una estación Base a una Estación Rover durante el posicionamiento GNSS.

**ii. Marco de referencia (geodésico)**

Es la materialización de un sistema de referencia geodésico, a través de un conjunto de estaciones de control fijas, establecidas sobre la superficie terrestre por sus respectivas coordenadas y correspondientes variaciones en el tiempo.

**jj. Máscara de elevación**

Es el ángulo de elevación que se establece para restringir la recepción de señales GNSS.

**kk. Meridiano**

Es una línea de referencia (semicírculo) que se define por su correspondiente longitud, (como el meridiano de Greenwich), que va de polo a polo del globo terráqueo. Todos los puntos que pertenezcan al mismo meridiano se caracterizan por tener la misma hora local.

**ll. Meridiano de Greenwich**

Meridiano origen que pasa por el Observatorio Real de Greenwich, e indica los cero grados de longitud, a partir del cual se miden todos los meridianos hacia el este y al oeste.

**mm. Partes por millón (ppm)**

Expresión del error relativo usado frecuentemente para referirse al error en la determinación de distancias en relación con la distancia o el valor total.

**nn. Posicionamiento Estático Relativo o diferencial**

Determinación de las coordenadas de un punto, mediante el posicionamiento simultáneo de como mínimo dos receptores GNSS, donde uno de ellos ocupa una posición de coordenadas conocidas (Estación base).

**oo. Posicionamiento puntual o absoluto.**

Determinación de las coordenadas de un punto a partir de posicionamiento de solo un receptor GNSS.

**pp. Post - procesamiento**

Procesamiento de datos obtenidos durante el posicionamiento GNSS.

**qq. Precisión**

Grado de consistencia entre los valores observados de una determinada magnitud o su repetitividad basada en el grado de discrepancia entre los valores observados.

**rr. SIRGAS**

Acrónimo de Sistema de Referencia Geodésico para las Américas. Constituye una densificación continental del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

**ss. Software Comercial para procesamiento de datos GNSS**

Programa desarrollado por los fabricantes de receptores GNSS, para el procesamiento de los datos obtenidos durante el posicionamiento. Sus fabricantes garantizan los resultados obtenidos.

**tt. Software científico para procesamiento de datos GNSS**

Programa o conjunto de programas desarrollados por laboratorios o centros de investigación para procesar datos GPS/GNSS, los más conocidos son: Bernese y Gamit Globk.

**uu. Solución fija**

Es la solución que se obtiene, cuando el procesador de líneas base resuelve la búsqueda de ambigüedad y se han fijado en sus valores enteros, y lo hace con una fiabilidad que le permite seleccionar el mejor conjunto de enteros.

**vv. Solución flotante**

Es la solución que se obtiene cuando el procesador de líneas base no es capaz de resolver la búsqueda de ambigüedad del entero con suficiente fiabilidad y, por lo tanto, no logra seleccionar el mejor conjunto de enteros. Se denomina 'flotante' porque la ambigüedad incluye una parte fraccionaria.

**ww. Varianza**

Medida de dispersión, alrededor del promedio probable de una cantidad evaluada normalmente mediante la expresión:

$$s_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \bar{X}^2$$

Siendo:

- $X_i$  : cada dato

- $n$  : El número de datos
- $\bar{X}$  : la media aritmética de los datos

## xx. Velocidad

En el contexto de la geodesia moderna, es el cambio de las coordenadas en función del tiempo, originado fundamentalmente por el movimiento de las placas tectónicas. Se expresa en mm/año.

## yy. Sistema Geodésico Oficial

Sistema conformado por la Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, implementada y administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN); constituye el sistema de referencia único a nivel nacional, el cual se encuentra integrado al Sistema de Referencia Geodésico Mundial. Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazado al sistema de referencia nacional.

## zz. Red Geodésica Horizontal Oficial

Es la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geodésico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 – International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80). Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84).

## aaa. Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo

Es el conjunto de Estaciones de Rastreo Permanente (GNSS) administrada por el Instituto Geográfico Nacional, que materializan el Sistema Geodésico Horizontal Oficial, la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 (GRS80), para efectos prácticos se empleará el elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84). Este Marco de Referencia Geodésico oficial, proporcionará la base de toda la información geoespacial que se genere por método directo e indirecto en el país.

### bbb. Red Geodésica Vertical Oficial

Es la Red Geodésica de Nivelación Nacional, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, la misma que tiene como superficie de referencia el Nivel Medio del Mar, conformado por Marcas de Cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) distribuidos dentro del ámbito del territorio nacional a lo largo de las principales vías de comunicación terrestre, los mismos que constituyen bienes del Estado.

#### Artículo 6.- Símbolos y Abreviaturas

<b>GNSS</b>	Global Navigation Satellite System (Sistema Satelital de Navegación Global).
<b>UTM</b>	Universal Transversa de Mercator
<b>DOP</b>	Dilution Of Precision (Dilución de la precisión)
<b>GDOP</b>	Geometric Dilution Of Precision (Dilución geométrica de la precisión)
<b>NAVSTAR</b>	Navigation System with Time and Ranking (Sistema de navegación en tiempo y distancia)
<b>PDOP</b>	Position Dilution of Precision (Dilución de la precisión en la posición)
<b>RINEX</b>	Receiver Independent Exchange (Intercambio independiente del receptor)
<b>RMS</b>	Root mean square (Error medio cuadrático)
<b>ERP</b>	Estaciones de rastreo permanente
<b>REGPMOC</b>	Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo

## TÍTULO I

### PUNTOS GEODÉSICOS Y SU MONUMENTACIÓN

#### Artículo 7.- Definición de Punto Geodésico

Es la materialización de un punto sobre la superficie terrestre cuyas coordenadas han sido determinadas por métodos geodésicos en un determinado tiempo y lugar.

## Artículo 8.- Enlace a la Red Geodésica Horizontal Oficial

Los puntos geodésicos obligatoriamente estarán referidos a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC).

## Artículo 9.- Clasificación de Puntos Geodésicos

Los puntos geodésicos en el territorio nacional serán clasificados únicamente de la siguiente manera:

- a. Orden "A": Empleados en levantamientos sobre estudios de deformación local de la corteza terrestre y trabajos que se requiera esta precisión (Ver artículo 17).
- b. Orden "B": Empleados en trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica y trabajos que se requiera esta precisión (Ver artículo 18).
- c. Orden "C": Empleados para el control geodésico en proyectos ingeniería y de desarrollo, asimismo en trabajos que se requiera esta precisión (Ver artículo 19).

## Artículo 10.- Longitud de la línea de base entre los puntos geodésicos y las estaciones base

SEPARACIÓN DE LAS ESTACIONES BASE	ERP ó Punto de orden A	ERP ó Punto de orden B	ERP ó Punto de orden C
Separación máxima en Km entre las estaciones bases dentro del área del proyecto.	1000	500	
Separación máxima en Km entre estaciones bases y la estación Rover	500	250	100

## Artículo 11.- Condiciones del lugar para el establecimiento de puntos geodésicos

Los puntos geodésicos deberán ser establecidos en un área donde en un radio no menor a 20 metros del lugar donde se ubica la marca (disco de bronce), se deben tener las siguientes condiciones: zona despejada de construcciones, líneas de transmisión de energía eléctrica, antenas de equipos de comunicación, puestos de vigilancia y superficies reflectantes (espejos de agua, calaminas metálicas u otro material reflectante).

## Artículo 12.- Monumentación del punto geodésico por incrustación

Debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Profundidad de la perforación no menor a 9 centímetros medidos a partir del ras de la superficie de la estructura.
- b. La perforación no debe exceder los 10 centímetros de diámetro.
- c. La fijación del disco de bronce se realizará empleando mortero (cemento, arena fina y agua) o adhesivo epóxico.
- d. La base del disco no deberá atravesar o traspasar la estructura (roca madre o concreto) en el que se va a fijar.
- e. La inserción del disco de bronce se realizará hasta que la placa se encuentre al ras de la superficie de la estructura, no debiendo presentar elevaciones ni hundimientos.
- f. No se admite la incrustación en: Zonas bajo techo, Pistas, Columnas, Adoquines, Ladrillos, Sardineles, Cunetas, Juntas de Dilatación, paredes y fracturas de rocas o estructuras.
- g. Son estructuras admitidas para la incrustación de disco de bronce: Muro de contención de concreto, Estribo de puentes, Vigas de edificaciones, Roca Madre, y otros que aseguren su estabilidad, sin contravenir los artículos anteriores de la presente norma.

### **Artículo 13.- Monumentación del punto geodésico por pilar de concreto**

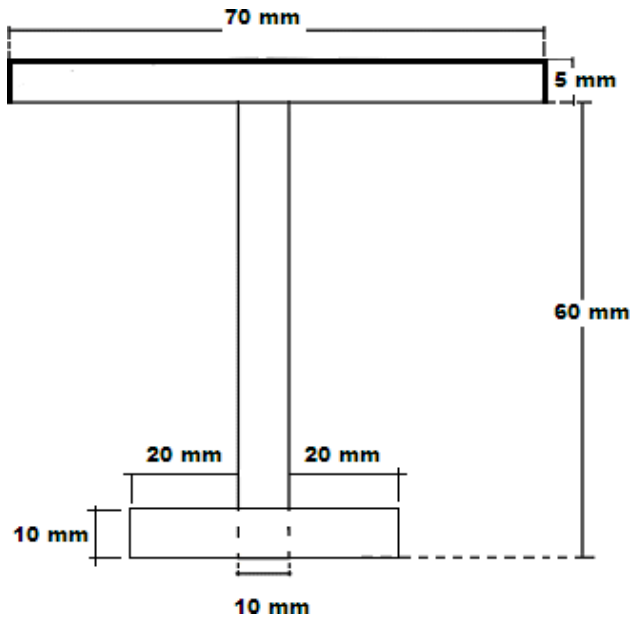
El punto geodésico se materializa a través de un pilar de concreto, debiendo en el centro de la cara superior fijar un disco de bronce.  
Las especificaciones de construcción del pilar de concreto son:

- a. Forma: Prisma recto de bases cuadradas
- b. Dimensiones de las bases: 40 centímetros de lado.
- c. Altura o Profundidad no menor de 60 centímetros, medidos a partir del ras del suelo.
- d. Con la finalidad de facilitar la visualización del punto geodésico, se admitirá que el monumento pueda sobresalir del ras del suelo hasta 30 centímetros, manteniendo la profundidad establecida en el ítem anterior.

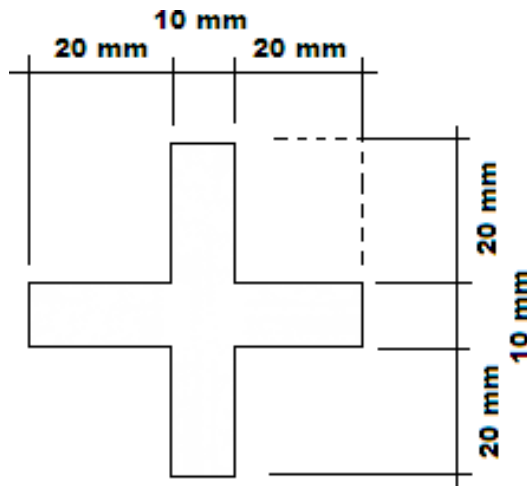
### **Artículo 14.- Identificación del Punto Geodésico**

La identificación del punto geodésico será mediante un disco de bronce, fabricado en una sola pieza. El disco de bronce debe tener las siguientes características:

- a. El extremo superior será de forma circular de 70 milímetros de diámetro, con un espesor de 05 milímetros.
- b. La parte media tendrá una longitud de 60 milímetros de largo y un diámetro de 10 milímetros.



- c. El anclaje tendrá forma en cruz, sus brazos tendrán un diámetro de 10 milímetros y 50 milímetros de longitud.

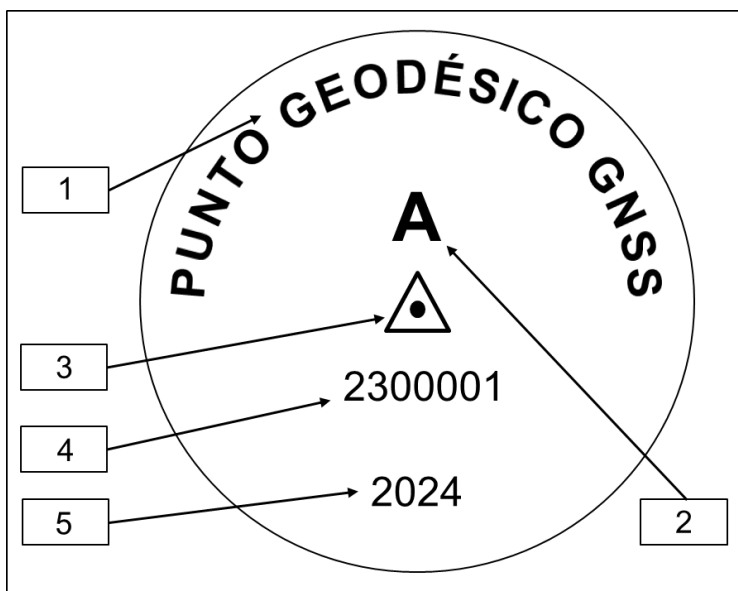


### Artículo 15.- Grabado de identificación

El grabado de identificación en el disco de bronce, consignará únicamente la siguiente información:

- En el espacio 1, debe consignarse únicamente el siguiente texto: **“PUNTO GEODÉSICO GNSS”**, se ubicará en el área establecida de forma centrada, tipo de letra: Arial y tamaño: 4 milímetros.
- En el espacio 2, debe consignarse el orden del punto geodésico (“A”, “B” o “C”), tipo de letra: Arial y tamaño: 10 milímetros.
- En el espacio 3, debe consignarse un triángulo equilátero de 7 mm, con un punto de 1 milímetro de diámetro ubicado en el centro del triángulo.
- En el espacio 4, debe consignarse el código del punto geodésico proporcionado por el IGN, tipo de letra: Arial y tamaño: 5 milímetros.

- e. En el espacio 5, debe consignarse el año del posicionamiento GNSS, tipo de letra: Arial y tamaño: 4 milímetros.



### Artículo 16.- Diario de Observación

Es el documento elaborado durante la realización del posicionamiento GNSS, en el cual se consignan los datos relativos al receptor y antena, así como, a las configuraciones establecidas. Estos datos son indispensables para el procesamiento de los datos GNSS. Se deberá confeccionar de acuerdo al formato señalado en el Anexo N°01.

## TÍTULO II

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### Artículo 17.- Punto Geodésico de Orden "A"

- Método de posicionamiento: Estático Relativo.
- Cantidad de Estaciones Base: No menor de 03 ERP en casos excepcionales de emplearan puntos geodésicos de orden "A" previa verificación de la calidad de sus coordenadas.
- Distancia de las Estaciones Base al Punto a establecer: No mayor de 500 kilómetros.
- Intervalo de registro: No mayor a 15 segundos.
- Tiempo de Posicionamiento continuo: No menor a 168 horas.
- Elevación de máscara durante el posicionamiento GNSS: No mayor a 03 grados sobre el horizonte.
- Elevación de máscara durante el procesamiento GNSS: No mayor a 10 grados sobre el horizonte
- Cantidad de satélites de rastreo simultaneo: No menor a 04 satélites.

- i. Tipo de efemérides: Precisas finales.
- j. Software de procesamiento: Científico.
- k. Tipo de Procesamiento: Ajuste de Red.
- l. Precisión Horizontal: De 0 a 6.0 milímetros.
- m. Precisión Vertical: De 0 a 8.0 milímetros.
- n. Solo equipos de doble frecuencia: si

#### **Artículo 18.- Punto Geodésico de Orden “B”**

- a. Método de posicionamiento: Estático Relativo.
- b. Cantidad de Estaciones Base: No menor de 03 ERP excepcionalmente y previa verificación de la calidad de sus coordenadas se podrán emplear puntos geodésicos de orden “A” o “B”.
- c. Distancia de las Estaciones Base al Punto a establecer: No mayor de 250 kilómetros.
- d. Intervalo de registro: No mayor a 15 segundos.
- e. Tiempo de posicionamiento continuo: No menor a 48 horas.
- f. Elevación de la máscara de elevación durante el posicionamiento GNSS: No mayor a 03 grados sobre el horizonte.
- g. Elevación de la máscara de elevación durante el procesamiento GNSS: No mayor a 10 grados sobre el horizonte
- h. Cantidad de satélites de rastreo: No menor a 04 satélites.
- i. Tipo de efemérides: Precisas.
- j. Software de procesamiento: Comercial.
- k. Tipo de Procesamiento: Ajuste de Red.
- l. Precisión Horizontal: De 0 a 8.0 milímetros.
- m. Precisión Vertical: De 0 a 10.0 milímetros.
- n. Solo equipos de doble frecuencia: si

#### **Artículo 19.- Punto Geodésico de Orden “C”**

- a. Método de posicionamiento: Estático Relativo.
- b. Cantidad de Estaciones Base: 01 ERP excepcionalmente se podrá emplear un punto geodésico de orden “A” o “B” previa verificación de la calidad de sus coordenadas.
- c. Distancia de la Estación Base al Punto a establecer: No mayor de 100 kilómetros.
- d. Intervalo de registro: No mayor a 15 segundos.
- e. Tiempo de Posicionamiento continuo: No menor a 30 minutos.
- f. Elevación de máscara: No menor a 03 grados, ni mayor a 20 grados sobre el horizonte.
- g. Cantidad de satélites de rastreo: No menor a 04 satélites.
- h. Tipo de efemérides: Precisas.
- i. Software de procesamiento: Comercial.
- j. Tipo de Procesamiento: Línea Base.
- k. Precisión Horizontal: De 0 a 10.0 milímetros.
- l. Precisión Vertical: De 0 a 35.0 milímetros.
- m. Equipos de doble frecuencia: si
- n. Equipos de mono frecuencia: solo para el caso de líneas de base con

- o. longitudes menores a 20 Km.

### **Artículo 20.- Verificación de la Calidad de las Coordenadas**

Para los puntos geodésicos pasivos que son empleados como estaciones base, se debe verificar de la siguiente manera:

- a. Visualmente el disco de bronce y monumentación deben mantener su integridad (no presentar daño alguno).
- b. Posicionar el equipo siguiendo las prerrogativas indicadas en esta norma de acuerdo a cada orden de Punto geodésico establecido.
- c. Las coordenadas resultantes del nuevo procesamiento deben ser similares a las registradas en la descripción monográfica de cada punto geodésico establecido inicialmente.
- d. Las diferencias entre coordenadas de la descripción monográfica (o certificado de punto geodésico emitido por el IGN) y las obtenidas para el proceso de verificación no deben exceder los milímetros establecidos en las precisiones horizontales y verticales propias de cada orden.
- e. El incumplimiento total o parcial en la diferencia de coordenadas, desestima al empleo de punto geodésico como estación base.

### **Artículo 21.- Actualización de las Coordenadas**

Para los puntos geodésicos pasivos cuyas coordenadas se requiere determinar nuevamente, se debe verificar de la siguiente manera:

- a. Visualmente el disco de bronce y monumentación deben mantener su integridad (no presentar daño alguno).
- b. Posicionar el equipo siguiendo las prerrogativas indicadas en esta norma de acuerdo a cada orden de Punto geodésico establecido.
- c. Las coordenadas resultantes del nuevo procesamiento deben ser registradas en la descripción monográfica de cada punto geodésico.

### **Artículo 22.- Sobre la vigencia de un Punto Geodésico**

Los puntos geodésicos tienen asociados sus coordenadas, las cuales definen en forma inequívoca su posición, habiendo sido las mismas establecidas en un determinado tiempo, a partir de ese momento, la incertidumbre de su validez se incrementa con el paso del tiempo, debido a la condición dinámica de nuestro planeta y a fenómenos antrópicos que pueden ocurrir en torno al punto geodésico. En ese sentido, corresponde a los profesionales especializados que van a emplear un punto geodésico, verificar la calidad de las coordenadas y de existir incertidumbre se deberá volver a realizar el posicionamiento GNSS del punto geodésico para verificarlas.

## TÍTULO III

### ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

#### Artículo 23.- Descripción Monográfica

Constituye el documento en el cual se registra la información definitiva del punto geodésico, en especial la que fue obtenida al término del procesamiento de los datos GNSS. Debe realizarse de manera obligatoria por cada punto geodésico (Ver anexo N°02).

#### Artículo 24.- Versión de Software Comercial Empleado

El procesamiento de los datos GNSS, para el caso de los puntos geodésicos de orden "B" y "C", se deberá realizar con las versiones del software comercial publicadas por el fabricante en los últimos tres años contados a partir de la fecha de posicionamiento.

#### Artículo 25.- Equipos Empleados

El posicionamiento de los puntos geodésicos se deberá realizar únicamente con receptores GNSS (equipos geodésicos diferenciales), cuya fabricación sea respaldada por marcas registradas vinculadas a actividades geodésicas y/o topográficas, los cuales no deberán presentar modificaciones a sus componentes ni tener adaptaciones a su estructura original. Las antenas deberán ser calibradas y estar registradas en la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

#### Artículo 26.- Datos GNSS

Se debe archivar (almacenar) en formato nativo y RINEX.



## ANEXO N°01

<b>DIARIO DE OBSERVACIONES</b>	
Código del punto geodésico: _____ Fecha de posicionamiento: _____	
<b>Receptor / Antena</b>	<b>N° Serie</b>
<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>
Receptor: _____	
Antena: _____	
<b>Altura de la Antena</b> Punto de referencia en el monumento: <u>Punto ubicado en el Centro del disco de bronce</u>  Punto de referencia en la antena: _____  <b>TIPO DE MEDIDA</b>  <input type="checkbox"/> Vertical      ó <input type="checkbox"/> Inclínada  Valor de la altura medida: _____ m	Gráfico de la medición de altura de la antena:
<b>Datos de Observación:</b> Intervalo de grabación: _____ Seg. Máscara de elevación: _____ ° Hora de Inicio: _____ Hora de Término: _____	
NOMBRES Y APELLIDOS DEL OPERADOR:	FIRMA

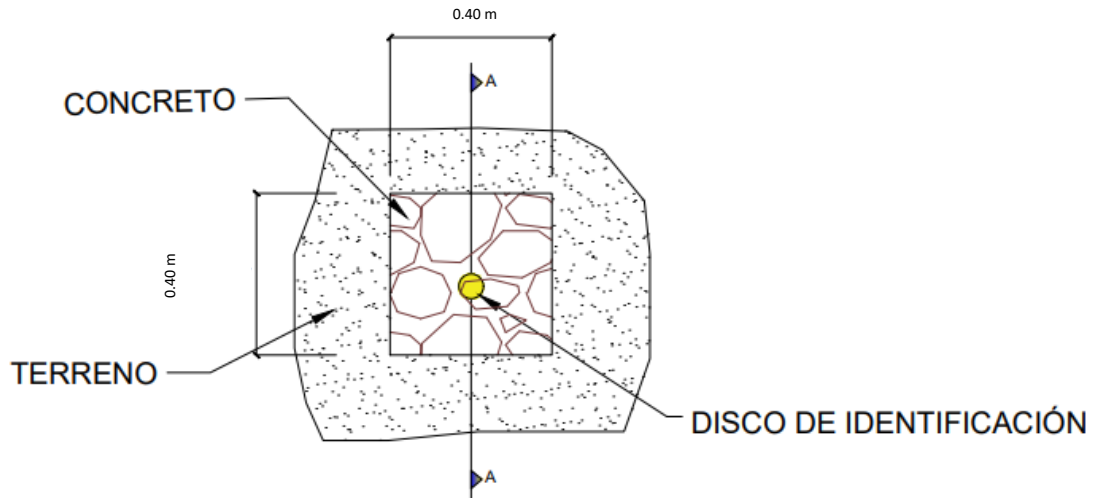


## ANEXO N°02

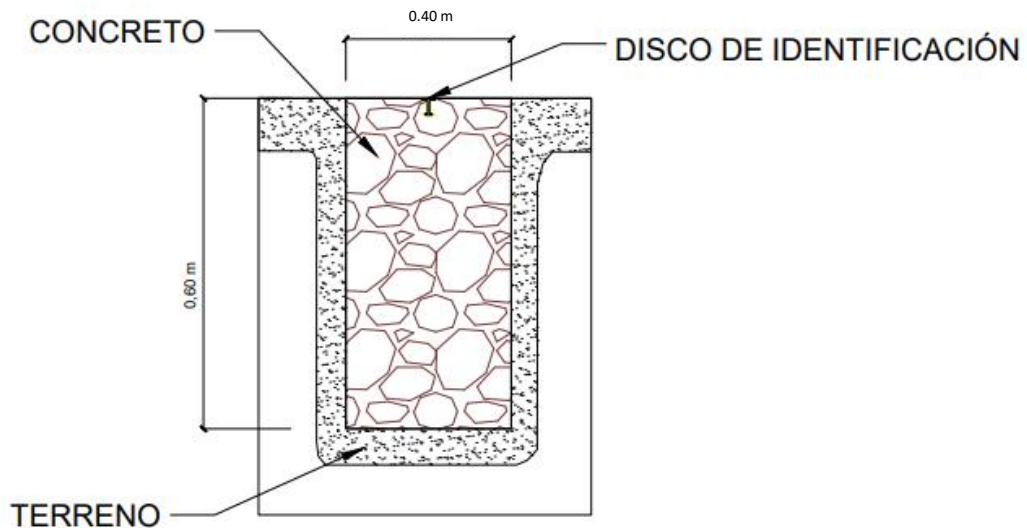
<b>DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA</b>			
<i>Proyecto donde se empleará el punto geodésico:</i>			
<hr/>			
<b>CÓDIGO DE PUNTO GEODÉSICO:</b>			
<b>LATITUD (S) WGS-84:</b>	<b>LONGITUD (O) WGS-84:</b>	<b>NORTE (N) WGS-84:</b>	<b>ESTE (E) WGS-84:</b>
<b>ALTURA ELIPSOIDAL (METROS):</b>	<b>ORDEN:</b>		<b>ZONA UTM:</b>
<b>CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		<b>IMAGEN DEL POSICIONAMIENTO GPS / GNSS</b>	
		<b>IMAGEN DEL DISCO DE BRONCE POSICIONADO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO.</b>			
<b>DATOS DEL OPERADOR:</b>			<b>FIRMA:</b>
<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b>			

## ANEXO N°03

### MEDIDAS DEL PILAR DE CONCRETO EN VISTAS DE PLANTA Y TRANSVERSAL



VISTA DE PLANTA

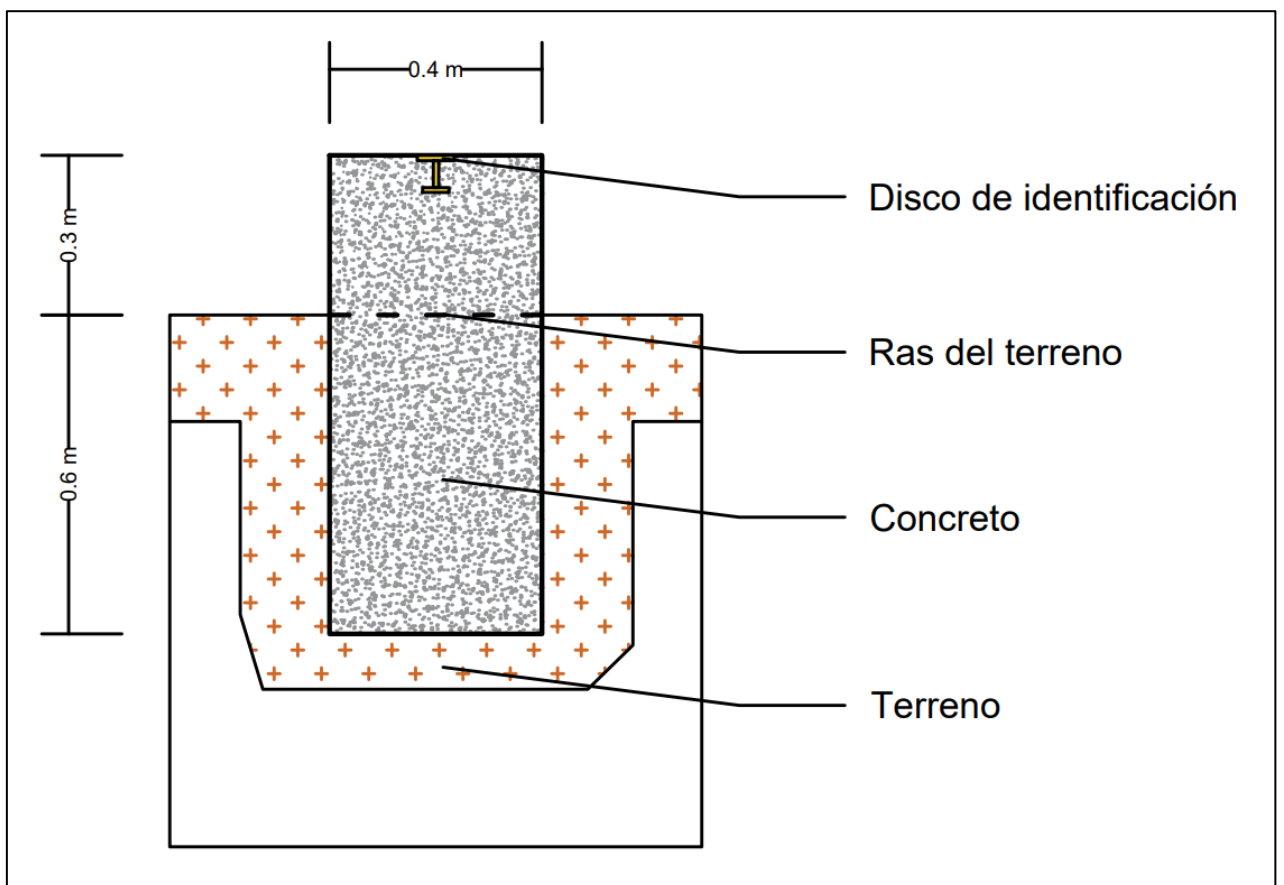


VISTA TRANSVERSAL N° 1

## VISTA TRANSVERSAL N° 2

De considerar conveniente puede emplear este modelo, cumpliendo lo siguiente:

- El pilar de concreto puede sobresalir a una longitud que puede variar a 0 a 30 centímetros, sin exceder los 30 cm por encima del ras del terreno.
- La profundidad del pilar de concreto debe tener una medida no menor de 60 centímetros.



## Referencias Bibliográficas

1. Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL; PERÚ 2015.
2. Glosario de términos y acrónimos de Topografía, Geodesia y GPS (GNSS) <http://glosarios.servidor-alicante.com/topografia-geodesia-gps>
3. Manual de procedimientos para la elaboración de las fichas técnicas de los vértices Geodésicos de la Red Geodésica Estatal INSTITUTO DE FORMACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO DE JALISCO 2012; MÉXICO.
4. Manual de Normas Técnica de Levantamientos Geodésicos y Topográficos INSTITUTO DE CATASTRO DEL ESTADO DE PUEBLA; MEXICO 2010.
5. NORMA TÉCNICA “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL.” PAGINA 30 v. 1.0
6. NORMA TÉCNICA GEODÉSICA, CAPITULO 3 Y CONSENSO DE LA DIG AF-2022.
7. Observación y procesamiento GNSS COMISIÓN INTERDEPARTAMENTAL DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA 2011; ESPAÑA.
8. Teoría Geodésica, elaborado por Centro Nacional de Información Geográfica del INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA <https://www.ign.es/web/gds-teoria-geodesia>
9. BERNÉ VALERI, J.L. (et al) (2014) GNSS: GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Valencia: Universitat Politècnica de València