



IGS INTERNATIONAL
G N S S SERVICE

GUIA PARA ESTACIONES DE REFERENCIA DE OPERACIÓN CONTINUA DE IGS

Contacto: cb@igs.org

Servicio Internacional GNSS (IGS)
Comité de Infraestructura del IGS (IC)

Versión 1.0

Octubre 2023

Traducción septiembre 2024

Historial del documento

Estas Directrices reemplazan a las anteriormente conocidas como “Directrices para sitios IGS”, en su última versión de julio de 2015.

Fecha	Versión	Enmiendas	Autor(s)
2023-10-01	1.0	Documento disponible	M. Bradke R. Ruddick P. Rebischung P. Steigenberger W. Söhne D. Maggert
2024-09-12	1.0	Traducción Ingles-Español	M.V.Mackern J.A.Tarrío C.Cáceres M.Marten



© International GNSS Service, 2023

This document is provided under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Tabla de Contenidos

Referencias	4
Términos y Definiciones	5
I Introducción	8
1.1 Procedimiento para convertirse en una Estación IGS	8
1.2 Exenciones para estaciones que no cumplen	9
2 Resumen de las pautas CORS de IGS	9
3 Establecimiento y Operación de estaciones CORS IGS	13
3.1 Calidad de la Señal	13
3.1.1 Visibilidad al Cielo	13
3.1.2 Multi trayecto	14
3.1.3 Fuentes de Radio-Interferencia	14
3.2 Estabilidad del Sitio	15
3.2.1 Fundación del Monumento	15
3.2.2 Monumentación del pilar para la antena	15
3.2.3 Montaje de la antena	16
3.3 Energía y Comunicación	17
3.3.1 Fuentes de alimentación	17
3.3.2 Comunicaciones	18
4 Equipamiento GNSS	19
4.1 Receptor GNSS	19
4.2 Antena GNSS	21
4.3 Cable de antena	23
4.4 Sensores Meteorológicos	25
5 Datos y Metadatos	26
5.1 Seguimiento de la señal y grabación de datos	26
5.1.1 Datos de alta frecuencia	27
5.1.2 Datos de Tiempo Real	27
5.1.3 Datos Meteorológicos	28
5.2 Convenciones para nomenclatura de archivos	28
5.2.1 RINEX v.4/v.3	28
5.2.2 RINEX v.2	29
5.3 Calidad de los Datos	32
5.4 Metadatos	33
5.4.1 Archivo IGS Log de la estación/GeodesyML	33
5.4.2 Encabezados de los archivos RINEX	34
5.4.3 Fotografías digitales	36
5.4.4 Calibración Individuales de la antena	37
5.4.5 Cumplimiento de la protección de datos	37
5.5 Anuncios	38

Referencias

- NGS. (2018, 08 01). *Guidelines for New and Existing Continuously Operating Reference Stations (CORS)*. Retrieved from https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/CORS_guidelines.pdf
- IGS. (2021). *International GNSS Standards and Formats*. Retrieved from <https://files.igs.org/pub/data/format/>
- IGS. (2021). *Naming Conventions for GNSS Equipment*. Retrieved from https://files.igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab
- IGS. (2018). *Instructions for Filling out IGS Site Logs*. Retrieved from https://files.igs.org/pub/station/general/sitelog_instr.txt
- IGS. (2021). *IGS ANTEX 2020*. Retrieved from <https://files.igs.org/pub/station/general/igs20.atx>
- IGS. (2021). *IGS Blank Site Log*. Retrieved from <https://files.igs.org/pub/station/general/blank.log>
- ICSM. (2020, 12 07). *Guideline for Continuously Operating Reference Stations*. Retrieved from https://icsm.gov.au/sites/default/files/2020-12/Guideline-for-Continuously-Operating-Reference-Stations_v2.2.pdf
- Gurtner, W. (2007, 12 10). *RINEX 2.11*. Retrieved from <https://files.igs.org/pub/data/format/rinex211.txt>
- Romero, I., & Ruddick, R. (2020, 07 06). *RINEX 2.11: Compression Method Clarification Addendum*. Retrieved from <https://files.igs.org/pub/data/format/Addendum-rinex211.pdf>
- IGS/RTCM Working Group. (2020, 12 01). *RINEX 3.05*. (I. Romero, Ed.) Retrieved from <https://files.igs.org/pub/data/format/rinex305.pdf>
- IGS/RTCM RINEX Working Group. (2021, 12 01). *RINEX 4.00*. (I. Romero, Ed.) Retrieved from https://files.igs.org/pub/data/format/rinex_4.00.pdf
- IGS Real-Time WG/IGS Infrastructure Committee. (2021, 10 01). *Guidelines for IGS Real-Time Broadcasters and Stations*. Retrieved from https://files.igs.org/pub/resource/pubs/Guidelines-for-IGS-Real-Time-Broadcasters-and-Stations_v1.0.pdf

Términos y Definiciones

Acrónimo/Término	Definición
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Suscriptor Digital Asimétrica)
APC	Antenna Phase Centre (Centro de Fase de la Antena): El punto dentro de la antena GNSS en el cual se miden todas las señales GNSS.
APREF	Asia-Pacific Reference Frame (Marco de Referencia Asia-Pacífico)
ARP	Antenna Reference Point (Punto de Referencia de la Antena): Punto físicamente accesible en la antena GNSS al que se refieren todas las mediciones relacionadas con la antena.
BDS	BeiDou System (Sistema BeiDou): GNSS de la República Popular China
CORS	Continuously Operating Reference Station(s) (Estación(es) de Referencia de Operación Continua)
Cycle Slip	Ciclo perdido: Discontinuidades en las series de tiempo de las mediciones fase de portadora debido a que el receptor pierde temporalmente la portadora de una señal GNSS.
DOMES number	Número identificador en el Directory of MERIT Sites (DOMES): Un identificador de marcador geodésico único emitido por el IGN.
EPN	EUREF Permanent GNSS Network (Red Permanente GNSS EUREF)
EUREF	Reference Frame Sub Commission for Europe (Subcomisión del Marco de Referencia de Europa)
Galileo	European Union GNSS (GNSS de la Unión Europea)
GLONASS	Globalnaja Nawigazionnaja Sputnikowaja Sistema: GNSS de la Federación Rusa

GNSS	Global Navigation Satellite System (Sistemas Globales de Navegación Satelital): Término genérico que abarca todos los Sistemas de Navegación Satelital
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global): GNSS de los Estados Unidos
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière: Instituto Geográfico Nacional de Francia
ITRF	International Terrestrial Reference Frame (Marco de Referencia Terrestre Internacional)
Multipath	Multi trayecto: Errores en las observaciones GNSS causados por señales GNSS reflejadas que interfieren con la señal GNSS directa debido a su origen temporal común pero diferentes longitudes de trayectoria.
NavIC/IRNSS	Navigation with Indian Constellation (Navegación con Constelación India) / Indian Regional Navigation Satellite System (Sistema de Navegación Regional por Satélite de la India).
NRT	Near-Real-Time (file-based) → Tiempo Casi Real (basado en archivos)
NTRIP	Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (Transporte en Red de RTCM a través de Protocolo de Internet): Protocolo a nivel de aplicación para transmitir datos GNSS a través de Internet.
ODC	Operational Data Centre (Centro de Datos Operacionales)
PCO/PCV	Phase Centre Offset (Offset del Centro de Fase) / Phase Centre Variation (Variación del Centro de Fase)
PDU	Power Distribution Unit (Unidad de Distribución de Energía): Dispositivo utilizado para controlar la energía eléctrica
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System (Sistema Satelital Cuasi-Cenital): Sistema RNSS de Japón
RFI	Radio Frequency Interference (Interferencia de Radiofrecuencia)



RINEX	Receiver Independent Exchange Format (Formato de Intercambio Independiente del Receptor): Estándar para el intercambio de datos GNSS independientemente del formato binario proveedor.
RNSS	Regional Navigation Satellite System (Sistema Satelital de Navegación Regional)
RT	Real-Time (stream-based) → Tiempo Real (basado en transmisión)
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services (Comisión Técnica de Radio para Servicios Marítimos): La Comisión Especial 104 define estándares internacionales de comunicación por radio y navegación utilizando GNSS Diferencial.
SBAS	Satellite Based Augmentation System (Sistema de Aumentación Basado en Satélites)
SIRGAS	Sistema de Referencia Geodésico para las Américas
SNR	Signal-to-Noise Ratio (Relación Señal-Ruido)
SOPAC	Scripps Orbit and Permanent Array Center (Centro de Órbita y Red Permanente de Scripps)
UPS	Uninterruptible Power Supply (Fuente de Alimentación Ininterrumpida): Dispositivo eléctrico que proporciona energía a corto plazo en caso de fallas de energía de la fuente primaria.
VSAT	Very Small Aperture Terminal (Terminal de Apertura Muy Pequeña)
WAN	Wide Area Network (Red de Área Amplia)

1 Introducción

La red de seguimiento de IGS es un conjunto de Estaciones de Referencia en Funcionamiento Continuo (CORS) mantenidas y operadas por una variedad de organizaciones diferentes que agrupan sus recursos bajo el paraguas de IGS para el bien común. Las normas estrictas son incompatibles con el carácter voluntario del IGS. Sin embargo, las estaciones participantes deben adherirse a un conjunto acordado de estándares y convenciones, que garanticen el suministro de datos consistente y adecuado para su propósito. El funcionamiento estable y a largo plazo de la red de seguimiento es de particular importancia para los productos IGS. Por lo tanto, cualquier cambio en la configuración de la estación o en el entorno circundante debe planificarse cuidadosamente para minimizar las discontinuidades en las series temporales de posición de la estación. Se debe prestar especial atención a las estaciones del marco de referencia designadas que contribuyen a la realización del Marco de Referencia Terrestre Internacional¹ (ITRF).

Este documento enumera las convenciones mínimas que todas las CORS IGS deben seguir, así como características deseables adicionales que mejoran el valor de una estación para el IGS. El objetivo de estas guías es servir de referencia útil para los propietarios y operadores de estaciones, para la planificación y operación de las CORS. Se aceptan sugerencias adicionales o cambios a estas directrices en cb@igs.org.

1.1 Procedimiento para convertirse en una estación IGS

El proceso que deben seguir los propietarios u operadores de estaciones al proponer una nueva estación IGS se describe en el documento [“Procedure for Becoming an IGS Station”](#). Al planificar la propuesta de una nueva estación, el operador de la estación debe revisar cuidadosamente las pautas contenidas en este documento. El organismo responsable debe tener la expectativa de que la estación funcionará perpetuamente, preferiblemente como parte de una red de referencia nacional o regional. Las estaciones ubicadas dentro de una red de referencia nacional o regional deben coordinarse primero con el coordinador de la red de referencia correspondiente².

Dado que la mayoría de las redes de referencia regionales o nacionales se alinean con los estándares del IGS, la aceptación previa dentro de dichas redes se considera favorable para el IGS. Un subcomité del Comité de Infraestructura de IGS (Comité de Propuesta de Estación, SPC) decidirá si la estación propuesta puede ser aceptada en la red de seguimiento de IGS en función de: su ubicación, instrumentación, características operativas y si es relevante para cualquier Proyecto Piloto del IGS o Grupo de trabajo.

¹ La solución [IGS20.snx](#) contiene un listado de estaciones que contribuyen al marco de referencia del IGS.

² El IGS coordina activamente la propuesta de estaciones desde las redes regionales APREF, EPN y SIRGAS.

El Coordinador de la red IGS consultará lo necesario con el operador de la estación, durante el proceso de solicitud y revisará la información recopilada para verificar su exactitud, integridad y cumplimiento con estas guías.

1.2 Exenciones para estaciones que no cumplen

En el caso de que una estación no cumpla con estas Directrices, pero aún sea valiosa para el IGS, se puede otorgar una exención para incluir la estación dentro de la red del IGS, si el SPC así lo acuerda.

2 Resumen de las directrices de estaciones CORS de IGS

Esta sección presenta una descripción general de los requisitos obligatorios y deseables que debe cumplir una CORS para integrarse a la red IGS. Se pretende que sean aplicables tanto a las estaciones IGS activas actualmente como a las estaciones propuestas. El IGS desea claramente el pleno cumplimiento de estas Directrices; sin embargo, cuando no se pueda cumplir con las directrices, se pide a los operadores de estaciones que consulten con el Comité de Infraestructura. Se puede encontrar información más detallada sobre las recomendaciones en los capítulos siguientes de esta guía.

Leyenda (referencia)

Mínimo	*	Sugerido	▼
No recomendado	×		

Tabla 1: Resumen de Recomendaciones para estaciones CORS del IGS

Recomendación	Clasificación
General	
La estación pertenece a una red geodésica nacional/regional ³	▼
La estación es planificada e instalada para operación continua y permanente.	*

³ Obligatoria para las CORS regionales en la zona de APREF, EPN, y SIRGAS.

La agencia operativa de la estación mantiene plena capacidad para reparar, actualizar y mantener la estación.	*
Fundación y Localización (sección 3.2.1)	
Base en roca u hormigón macizo	*
Montaje en edificios o estructuras similares ⁴	×
Vista del cielo despejado con obstrucciones limitadas por encima de 10°	*
El sitio debe estar libre de obstrucciones de señal o RFI	*
El sitio debe estar libre de material reflectante.	*
Monumentación y Montaje (sección 3.2)	
Pilar de hormigón o arriostrado (armado) (tri-, quad-, ...)	*
(Acero) soportes fijados al edificio	×
El soporte bloquea la antena en su lugar para mantener la orientación y el nivel.	*
El soporte permite retirar la antena y volver a colocarla con una precisión de 0,5 mm de su ubicación original y 1° de su orientación.	*
Potencia y Comunicación (sección 3.3)	
Garantizar el funcionamiento continuo de todos los dispositivos de comunicación.	▼
Garantizar el acceso remoto controlado al receptor.	*
Receptor (sección 4.1)	
Seguimiento de código multifrecuencia y fase de portadora para todos los GNSS ⁵	*
Registro continuo de datos crudos sin procesar (raw) GNSS	▼
Transmisión de datos en tiempo real (RTCM)	▼
Seguimiento de todos los satélites visibles (en buen estado y en mal estado) con una elevación mínima de 5° (se recomienda 0°)	*

⁴ Se pueden conceder exenciones después de la revisión por parte del SPC.

⁵ Las nuevas estaciones deben rastrear todos los códigos de frecuencia disponibles y las fases de la portadora.

Deshabilitar el pseudorange y el suavizado de fase		*
Deshabilitar la mitigación de trayectorias múltiples (multipath)		*
Capacidad para almacenar una cantidad razonable de datos sin procesar (dependiendo de las circunstancias locales)		*
Antena (sección 4.2)		
Uso de antenas que dispongan de calibración absoluta de su centro de fase (calibración media) del IGS, como se incluye en el archivo oficial IGS ANTEX ⁶		*
Centro de fase de antena con calibración absoluta individualmente		▼
Antena nivelada y orientada dentro de 5° al norte verdadero		*
Radome protector de antena		×
Datos (sección 5)		
Los datos deben proveerse en formato RINEX ⁷		*
<i>Si está disponible la transmisión en Tiempo Real⁸:</i> Transmisión RTCM 3 MSM5 para aplicaciones en tiempo real ⁹		*
Los datos deben volver a enviarse a los centros de datos después de una interrupción de la comunicación.		*
Los datos RINEX deben generarse en el receptor o desde un archivo binario nativo.		*
Objetivo de integridad del archivo		99%
Archivos RINEX de alta-frecuencia (sección 5.1)		
Disponibles		▼
Latencia	< 5 minutos	*
Tasa de grabación	1 Hz	*
Duración	15 minutos	*
Archivos RINEX horarios (sección 5.1)		
Disponibles		▼
Latencia	< 5 minutos	*
Tasa de grabación	30 segundos	*

⁶ <https://files.igs.org/pub/station/general/igs20.atx>

⁷ Para nuevas estaciones: RINEX 3.04 es la mínima versión aceptada. RINEX 2.11 ya no se acepta.

⁸ Se recomienda encarecidamente que las nuevas estaciones proporcionen transmisiones en tiempo real.

⁹ Se sugiere MSM7.

Archivos RINEX diarios (sección 5.1)		
Disponibles		*
Latencia	< 30 minutos	*
Tasa de grabación	30 segundos	*
Metadatos (sección 5)		
Metadatos completos y actualizados en el archivo de registro del sitio, formato IGS site log/GeodesyML		*
Identificador único de estación de nueve caracteres aprobado por IGS		*
Asignado con el número único de IERS (IERS DOMES number)		*
Actualización del registro del sitio IGS dentro de las 24 horas posteriores a los cambios de estación aplicados		*
El encabezado del archivo RINEX debe coincidir con la información del registro de metadatos del IGS		*
Suministro de fotografías de la instalación de la antena en los 4 puntos cardinales. (N, E, S, W)		*

3 Establecimiento y Operación de una estación IGS CORS

Esta sección describe los criterios a considerar antes de instalar una nueva estación IGS CORS. Se han compilado en base a prácticas comunes determinadas por las agencias geodésicas en las últimas décadas.

Cada estación GNSS tendrá que resolver problemas específicos del sitio. Los principios generales para la ubicación y diseño de una CORS incluyen:

- Estabilidad del Punto de Referencia de la Antena (ARP),
- Calidad de la señal e integridad de los datos,
- Suministro de energía de manera continua y confiable,
- Comunicación confiable con latencia mínima (según: IGS Real-Time WG/IGS Infrastructure Committee, 2021)
- Infraestructura que resiste condiciones ambientales y de seguridad del entorno.

Se recomienda identificar de antemano la usabilidad de una estación GNSS propuesta teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Obstrucciones significativas de la señal,
- Fuentes potenciales de trayectorias múltiples (multipath) y de interferencias de radiofrecuencia (RFI).
- Restricciones de acceso,
- Acceso a la energía y a las comunicaciones disponibles,
- Requisitos de longitud del cable,
- Problemas de seguridad humana, de plagas y ambiental del sitio.
- Posibles cambios en la visibilidad del cielo, debido al crecimiento y desarrollo de árboles en sitios cercanos.
- Idoneidad de los cimientos en el sitio (esto puede requerir análisis geofísico o estructural adicionales).

3.1 Calidad de la Señal

La calidad de la señal satelital que llega a una antena GNSS tiene un impacto crucial en el rendimiento de una estación GNSS. Hay una variedad de factores que pueden influir en la calidad de la señal. Se describen en las siguientes secciones.

3.1.1 Visibilidad al Cielo (horizonte despejado)

Las estaciones GNSS deben ubicarse en sitios con obstrucciones mínimas sobre el horizonte local. Por encima de los 10° de elevación, la estación no debe presentar

ninguna obstrucción. El receptor se deberá configurar para rastrear todos los satélites dentro de una máscara de elevación de 0° (ver también la Sección 4.1).

3.1.2 Multi trayecto (multipath)

La interferencia por trayectos múltiples se produce cuando una señal de satélite GNSS llega a la antena por caminos diferentes. La señal llega una vez, directamente desde el satélite y además reflejándose en otras superficies.

Las fuentes de trayectorias múltiples pueden ser naturales o artificiales. La Tabla 2 enumera posibles fuentes que se sabe generan fuertes Multipath.

Tabla 2: Lista de fuentes Artificiales y Naturales que causan Multipath

Fuentes Artificiales	Fuentes Naturales
Paneles y letreros metálicos.	Árboles (especialmente los mojados)
Techos	Superficies de agua como lagos, ríos, etc.
Paredes de edificios	
Mallas de cierres (cercos o cierres perimetrales)	
Paneles solares	

Evite estos cuerpos reflectantes en emplazamientos GNSS en cualquier momento. Las fuentes sospechosas de trayectorias múltiples deben estar a una distancia mínima de 20 metros de la antena GNSS y por debajo de 5° de elevación.

3.1.3 Fuentes de radio-interferencia

Las fuentes comunes de interferencia de radiofrecuencia (RFI) incluyen:

- Radio, televisión y transmisores de teléfonos móviles,
- Enlaces de datos por microondas,
- Líneas eléctricas,
- Transformadores.

Los transmisores direccionales, particularmente los enlaces de datos de microondas que apuntan hacia el sitio CORS, pueden causar RFI significativa.

Entre otros parámetros, el efecto de la RFI es función de la frecuencia, la potencia radiada y la distancia a la fuente. El efecto de la interferencia aumenta significativamente cuando el RFI es un armónico de una frecuencia de señal GNSS.

Por lo tanto, es difícil definir una distancia operativa segura desde una fuente de RFI. La RFI puede ser difícil de confirmar y puede ser necesario el asesoramiento de un especialista si se sospecha de una RFI. Si se confirma la RFI y no se puede mitigar en el sitio CORS propuesto, se debe considerar un sitio CORS alternativo.

Nota: Las fuentes de RFI no solo afectan las señales GNSS recibidas en la antena, sino también la transmisión inalámbrica (red de radio o telefonía móvil) de los datos del sitio. Cuando un sitio CORS transmite datos a través de un enlace de radio, la transmisión de radio puede ser en sí misma una fuente de RFI en las señales GNSS en la antena.

Antes de la instalación final de un monumento, se recomienda probar el entorno de rutas múltiples y verificar si hay fuentes de RFI presentes en el sitio GNSS. Esto podría hacerse instalando el equipo GNSS en un trípode temporalmente e investigando la calidad de los datos.

3.2 Estabilidad del Sitio

La estabilidad de un sitio GNSS depende principalmente de la calidad de los cimientos, el monumento y el soporte de la antena.

3.2.1 Fundación del monumento (Cimiento)

Idealmente, los monumentos de antena IGS CORS se fijan estructuralmente al lecho de roca mediante estructuras de trípode reforzadas con perforación o monumentos tipo pilar cónico. Esto es especialmente importante para las estaciones que contribuyen a la realización del ITRF.

Se deben evitar las antenas montadas en techos o estructuras (por ejemplo, fijadas a una pared) a menos que las circunstancias ambientales o económicas no permitan un enfoque diferente. Esos sitios pueden fijarse a un lecho de roca, a una base de concreto en suelo estable y a componentes portantes de estructuras de concreto, ladrillo o mampostería, preferiblemente cerca de la intersección de dos paredes. Debido a la expansión térmica y a la carga del viento, se prefieren estructuras de menos de diez metros de altura.

Deben evitarse las estructuras con alta expansión térmica y los edificios en los cuales se han detectado asentamientos posteriores a su construcción. Para reducir el efecto de trayectoria múltiple desde el edificio, evitar estructuras con revestimiento o techos metálicos.

3.2.2 Monumentación del pilar para la antena

El monumento para el emplazamiento de una estación GNSS debería diseñarse de forma que proporcione una estructura estable y un anclaje donde montar la antena

de forma segura. Para todas las estaciones IGS CORS, las características requeridas del monumento incluyen:

- Estabilidad a corto, mediano y largo plazo,
- Supervivencia a largo plazo,
- Mínimo multipath,
- Altura suficiente para minimizar las obstrucciones,
- Diseño simple para facilitar la fabricación, instalación y mantenimiento.
- Mínimo mantenimiento,
- Resistente a la corrosión, a la erosión y al hundimiento.
- Capacidad de soportar el peso de la antena,
- Encontrarse a una distancia razonable del receptor,
- Diseño a prueba de manipulaciones.

Si es posible, se recomienda fijar el monumento a una base sólida de roca para garantizar su estabilidad. La profundidad del anclaje del monumento debe elegirse de forma que no se vea afectada por la acción de las heladas. El monumento debería estar por encima de los niveles de nevadas.

El ancho de la parte superior del monumento debe ser menor que el diámetro de la antena para minimizar el multipath desde el borde del monumento y de la superficie superior del mismo. Se recomienda evitar gran cantidad de metal cercano a la antena. En general, se deben utilizar materiales con bajos coeficientes de expansión térmica cuando se esperan altas variaciones de temperatura. Si la expansión térmica es una preocupación, se debe implementar algún tipo de aislamiento. Deben evitarse los monumentos de aluminio debido a la gran expansión térmica del mismo. Los monumentos materializados sobre tejados deben colocar la antena a un mínimo de 50 centímetros por encima del mismo. Evitar estructuras con techo de metal siempre que sea posible. Si se utiliza una estructura con techo metálico u otra superficie reflectante, evitar alturas de antena que sean múltiplos de las longitudes de onda de la fase portadora del GNSS (19 o 24 cm).

Utilizar pernos y accesorios de acero inoxidable. Utilizar pernos pasantes que penetren todo el espesor de la pared para paredes de concreto sólido, a menos que el perno pasante vaya a quedar expuesto en un espacio de trabajo interior como una oficina o un pasillo. El uso de placas de respaldo de acero inoxidable ayudará a distribuir la fuerza de los pernos pasantes. Evitar pernos pasantes en las paredes huecas, ya que esto puede juntar los revestimientos y debilitar la estructura de los cimientos.

3.2.3 Montaje de la antena

El soporte de antena (o adaptador) conecta la antena GNSS al monumento. Una vez

instalado, el soporte de la antena debe bloquear la antena en su lugar para que no se pueda mover ni girar. Cuando se retira y reemplaza una antena, el soporte debe asegurar la reproducción del punto de referencia de la antena a 0,5 mm y 1° de su ubicación y orientación original respectivamente. El soporte de la antena debe mantener la antena nivelada, orientada dentro de los 5° del norte verdadero para que las calibraciones de la antena sean efectivas.

3.3 Energía y Comunicaciones

3.3.1 Fuentes de alimentación

Una estación de referencia CORS debe funcionar con una fuente de energía continua y confiable. Tanto la red eléctrica como la energía solar son fuentes de energía primaria adecuadas. La elección entre energía solar y energía primaria de red dependerá del compromiso entre costo, seguridad, disponibilidad y ubicación. Una conexión distante a la red eléctrica puede hacer que la energía solar con un conjunto de baterías sea la opción más económica. Una red eléctrica poco confiable, con importantes fluctuaciones de energía, puede ser causal de preferencia hacia la energía solar, particularmente en áreas rurales.

Alimentación de red

Cuando se utilice la red eléctrica, se recomienda un circuito de alimentación específico para el equipo CORS, para reducir el riesgo de que las cargas de energía de otros equipos puedan disparar un disyuntor o un dispositivo de corriente residual e interrumpir la energía al equipo CORS. Es recomendable instalar las tomas de corriente de manera de minimizar la desconexión involuntaria o intencional de la energía al equipo del sitio. Se recomienda instalar protección contra sobretensiones para evitar daños por picos de energía.

Energía Solar (Photovoltaic)

La luz solar disponible es el factor clave para el rendimiento en la energía solar. Esta es una función de la latitud y las condiciones climáticas locales. Se puede consultar con las agencias meteorológicas locales sobre el promedio de horas de luz solar disponibles en el área objetivo.

Esta es una función de la latitud y las condiciones climáticas locales. Se puede consultar con las agencias meteorológicas locales sobre el promedio de horas de luz solar disponibles en el área objetivo.

Se requiere un sistema de baterías, para sitios con energía solar y es una fuente de alimentación secundaria común para sitios con energía eléctrica principal. Una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) es una fuente de energía común a corto plazo, que proporciona energía durante el cambio entre las fuentes de energía primaria y secundaria a largo plazo.

Se recomienda una unidad de distribución de energía (PDU) para los sitios CORS. La PDU gestiona y acondiciona el suministro de energía al sitio, a menudo con un mecanismo automático de caída/retroceso para cambiar entre fuentes de energía primaria y secundaria. Una PDU administrada de forma remota controla el sistema de energía dentro de limitaciones preestablecidas y proporciona herramientas, informes y alertas del sistema. Dependiendo de las condiciones ambientales, una PDU también puede apagar y volver a encender equipos menos críticos. Una PDU con un enlace de comunicaciones permite al operador CORS controlar la energía del equipo manualmente desde una ubicación remota.

3.3.2 Comunicaciones

Un sitio CORS requiere comunicaciones confiables para la transmisión de datos, ya sea directamente a los usuarios o a un centro de datos operativo (ODC). El diseño de este sistema de comunicación es una cuestión central que afecta la transmisión de datos y el control remoto del equipo CORS.

Hay una variedad de opciones de comunicación y proveedores de servicios disponibles. Los sistemas de comunicación comunes para la transmisión de datos entre un sitio CORS y un ODC incluyen:

- ADSL (Línea de abonado digital asimétrica),
- Red de telefonía móvil,
- WAN corporativa (red de área amplia) entre oficinas,
- Enlace satelital de terminal de muy pequeña apertura (VSAT) para ubicaciones remotas.

El diseño del sistema de comunicación depende del ancho de banda de datos requerido, los protocolos de datos utilizados, la latencia aceptable de los datos y los servicios disponibles en el área de destino.

Se recomienda un sistema de comunicación secundario independiente para mejorar la confiabilidad de la estación. Las comunicaciones secundarias son importantes en sitios que ofrecen servicios en tiempo real y en sitios remotos donde el gasto de una visita al sitio excede los costos del sistema de comunicación.

El ancho de banda requerido para la transmisión de datos CORS se ve afectado por una serie de factores que incluyen:

- Operaciones de transmisión normales (es decir, transmisión de datos y descargas de datos regulares),
- Descargas irregulares, como la recuperación de datos almacenados en el receptor después de una interrupción de las comunicaciones,
- Cargas para actualizaciones de firmware del receptor,
- Cargas de ancho de banda adicionales, como soporte al usuario de interfaz gráfica

para receptores GNSS, estaciones meteorológicas y dispositivos de administración de red o energía.

- Aumento del volumen general de datos debido a la modernización del GNSS (es decir, señales, satélites y sistemas satelitales adicionales).

Independientemente del método de comunicación utilizado, la latencia de datos desde un sitio CORS hasta el usuario para los servicios de posicionamiento en tiempo real no debe exceder los dos segundos.

4 Equipamiento GNSS

Con la llegada de nuevos sistemas y señales GNSS y el beneficio reconocido para la sociedad, la tecnología GNSS está evolucionando rápidamente. Los formatos cambian y las versiones de firmware se ajustan y actualizan constantemente. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio entre tecnología, costo, eficiencia y demanda.

Todos los componentes de hardware de estaciones IGS (receptor, antena y radomo) deben figurar en el archivo *rcvr_ant.tab* (IGS, Convenciones de Nomenclatura para Equipos GNSS, 2021). Este documento contiene las convenciones de nomenclatura para los equipos GNSS utilizados, con el objeto de identificar de forma única el equipo dentro de varias fuentes (por ejemplo, ANTEX, IGS Site Log, encabezados del RINEX).

4.1 Receptor GNSS

La Tabla 3 ofrece una descripción general de las características recomendadas del receptor a la fecha de publicación de estas Directrices. Las nuevas estaciones GNSS propuestas para el IGS deberán cumplir todas las características enumeradas. Los operadores de estaciones establecidas que no pueden actualizarse, al momento de la publicación de estas guías, deberán tener en cuenta estas recomendaciones para futuras actualizaciones.

Tabla 3: Resumen de Recomendaciones para los receptores GNSS

Componente	Recomendación
Seguimiento de señal	<ul style="list-style-type: none"> ● Seguimiento del total de la fase portadora disponible, pseudorange y relación señal-ruido (SNR) por frecuencia. Las observaciones Doppler son opcionales. ● Sin suavizado de las mediciones de pseudorange. ● La mitigación multipath debe estar deshabilitada. ● Las estaciones recientemente propuestas deben rastrear al menos GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou¹⁰. ● Se prefiere la capacidad de observar señales futuras. ● Configurar el Receptor para rastrear señales hasta 0° de elevación (5° es aceptable). ● Configurar el Receptor para seguimiento de todos los satélites a la vista (incluidos satélites en mal estado). ● El receptor debe sincronizar el instante real de observación con el tiempo del GPS dentro de 1 milisegundo del segundo completo.
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> ● Actualmente RTCM SC-104 a 1 Hz en múltiples puertos. ● Transmisión de datos crudos en formato propietario. ● Capaz de transmitir datos a múltiples ubicaciones.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> ● Registro continuo de datos crudos sin suavizar. ● Registro de datos RINEX (mínimo: muestreo de 30 segundos, si no se generan fuera del receptor). ● Registro de datos del sensor de entrada.

El firmware de un receptor GNSS es un software informático que controla el seguimiento del dispositivo. Al igual que con cualquier otro software, se puede actualizar el firmware para corregir errores o mejorar las capacidades de seguimiento del receptor. Antes de actualizar, se debe probar minuciosamente el nuevo firmware y solo considerarlo en estaciones donde se beneficie con el cambio. En general, el receptor debe operar con el firmware estable más reciente dentro de los 6 meses posteriores a su lanzamiento.

¹⁰ Las estaciones ubicadas en la huella de los sistemas satelitales regionales QZSS e IRNSS realizarán un seguimiento adicional de estos. Se fomenta la capacidad de seguimiento SBAS

4.2 Antena GNSS

La calibración absoluta de la antena GNSS de la estación debe estar disponible en el formato IGS ANTEX vigente (IGS, IGS ANTEX 2020, 2021). Este archivo contiene calibraciones a modelos específicos de antena. Aunque el uso de calibraciones de tipo promedio es el estándar actual en el análisis IGS, también se prefiere calibrar individualmente cada antena GNSS utilizada en la red IGS. Se recomienda que las nuevas antenas se calibren mediante un robot o en una cámara. Para que las calibraciones de la antena sean válidas, la antena GNSS debe estar orientada al Norte Verdadero con una precisión de $\pm 5^\circ$. No se deben utilizar modelos de calibración de antena relativos.

La antena GNSS debe fijarse de forma rígida y segura a la parte superior del monumento de la estación como se describe en la sección 3.2.

Las excentricidades entre el pilar y el Punto de Referencia de la Antena (ARP) deben ser medidas y reportadas en los registros del sitio IGS (IGS log file) y en los encabezados del archivo RINEX con una precisión de ≤ 1 mm. Se prefiere una excentricidad horizontal de 0 m.

Se recomienda el uso de antenas choke-ring. Estas tienen propiedades muy estables y reconocidas, con una alta mitigación de multipath.

Se desaconseja el uso de protectores (radomos). Aunque brindan cierto nivel de protección, los radomos alteran la ubicación del Centro de Fase de la Antena (APC). Peor aún, dado que la luz ultravioleta afecta las propiedades materiales del radomo, su impacto en la ubicación del APC varía. Sin embargo, las condiciones ambientales como la nieve, el rocío del mar o la posibilidad de que la antena sea utilizada como posadero por aves pueden requerir el uso de un radomo. En este caso, la combinación antena/radomo debe tener una calibración de antena válida. No se deben utilizar radomos cónicos. No retirar los radomos de las antenas GNSS existentes.

La experiencia demuestra que cuando se retira y reemplaza una antena GNSS, se produce un cambio en la posición calculada del sitio, incluso cuando el ARP se reemplaza con precisión. Por lo tanto, no retire la antena por ningún motivo que no sea una falla de hardware o para realizar las inspecciones de conexión locales necesarias. Por esta última razón es obligatorio reflejar esto en los metadatos de la estación. En caso de necesitar cambiar la antena, se debe avisar a los usuarios y centros de análisis (ver apartado 5.5 Anuncios).

Elija antenas que sean capaces de rastrear tantas señales GNSS como las posibles en el momento de la compra para reducir la necesidad de quitar una antena para rastrear señales GNSS recientemente disponibles. Para evitar confusiones, en los

encabezados y metadatos del archivo RINEX se debe utilizar la convención de nomenclatura estándar IGS para los modelos de antena (IGS, Convenciones de Nomenclatura para Equipos GNSS, 2021) (ver sección 5.4).

La Tabla 4 proporciona recomendaciones para una antena GNSS de calidad geodésica a la fecha de publicación de estas Directrices.

Tabla 4: Resumen de Recomendaciones para antenas GNSS

Componente	Recomendación
Tipo de Antena	<ul style="list-style-type: none"> • No se permite el uso de antenas únicas (“desconocidas”). • Preferiblemente uso de antena choke-ring con elementos Dorne-Margolin. • Las capacidades de seguimiento de señales satelitales de la antena deben igualar o superar la capacidad del receptor GNSS. Para estaciones nuevas este requisito es obligatorio.
Calibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las antenas IGS deberán tener una calibración de antena absoluta IGS válida. Si una antena se calibra individualmente, el archivo ANTEX correspondiente debe estar disponible para IGS. • Las antenas deben estar calibradas por robot o por una cámara.
ARP y Excentricidades	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las mediciones de compensación de antena (antenna-offset) se referirán al ARP. • Las excentricidades (Este, Norte, Arriba) de la antena se deben medir desde el marcador de posición permanente hasta el ARP y se deben informar en los metadatos y encabezados del archivo RINEX con una precisión ≤ 1 mm.

Radome (cobertor protector de antena)	<ul style="list-style-type: none"> • Se desaconseja fuertemente el uso de un radomo. • Si el uso de un radomo es absolutamente necesario, se recomienda el uso de un radomo hemisférico con una calibración de antena absoluta válida. • No utilizar radomos cónicos.
Orientación de la Antena	<ul style="list-style-type: none"> • La antena debe estar orientada al Norte Verdadero con una precisión de $\pm 5^\circ$. • Si la desviación es superior a 5°, la orientación real debe informarse en los metadatos.
Aspectos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • La antena y los conectores de antena deben ser impermeables a la intemperie y resistentes a la corrosión.

4.3 Cable de Antena

Todo el cableado de las estaciones GNSS es vulnerable al vandalismo, al clima, a plagas y a incendios. Los cables que corren externamente pueden ser protegidos utilizando conductos enterrados o asegurados. Se recomiendan caminos de cables dedicados dentro de los edificios. Los conectores de cables son puntos potenciales de falla cuando se estresan, se corroen o se les infiltra agua, polvo y plagas. Se recomienda el uso de una cinta autoamalgamante estabilizada contra rayos ultravioleta para proteger las conexiones de los cables.

La tensión del cable en la conexión del receptor y la antena puede ejercer presión sobre la conexión, causando fallos o conexiones intermitentes. En la antena, esta tensión también puede hacer que la antena gire. Se recomienda un bucle corto de cable sobrante en las conexiones de la antena y del receptor.

La calidad de los cables de antena se clasifica según su pérdida de señal nominal por metro. Los cables de mayor calidad tienen menos pérdida de señal por metro lineal a expensas de un mayor costo y una menor flexibilidad del mismo. Cada conexión a lo largo de un cable aumenta la pérdida de señal y agrega un punto potencial de falla. Cuando se utiliza un cable poco flexible y de alta calidad en el tendido principal, puede utilizar un cable corto y flexible de menor calidad para reducir la tensión en la conexión de la antena o del receptor. Un cable sin tensiones, de longitud mínima, con mínimos conectores proporciona una solución óptima.

Un amplificador en línea reduce la pérdida de señal en el receptor, pero añade otro punto de falla. Se recomienda utilizar cables de baja pérdida con clasificación más alta en lugar de cables con clasificación más baja con amplificadores en línea. Los divisores de antena solo deben usarse cuando el sitio GNSS incluye múltiples receptores GNSS o con fines de prueba. La Tabla 5 proporciona recomendaciones para los cables de antena utilizados en los sitios GNSS.

Tabla 5: Resumen de Recomendaciones para Cables de antena GNSS

Componente	Recomendación
Tipo de Cable	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de cable debe ser suficiente para la longitud prevista del cableado. • Se recomienda utilizar cables de baja pérdida y de alta calidad, con una pérdida < 0,2 dB/m en la frecuencia L1. • Se debe minimizar el uso de conectores de cable, así como la longitud total del cable.
Protección de cable	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger los cables del clima, plagas y otros factores que podrían dañarlo. • Utilizar un conducto adecuado. • Sellar los conectores del cable de antena con cinta autoamalgamante estable a los rayos ultravioleta para protegerlos contra la infiltración de agua y la radiación ultravioleta.
Tensión del Cable	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la tensión en el cable de la antena, particularmente en la interfaz del receptor y la antena.
Amplificadores en Línea	<ul style="list-style-type: none"> • Evite el uso de amplificadores en línea siempre que sea posible. • Si se utiliza un amplificador, los detalles deben indicarse en los metadatos de la estación.
Divisores de cables	<ul style="list-style-type: none"> • Utilice divisores de antena solo si otros receptores están conectados a la antena. • Si se utiliza un divisor, los detalles deben indicarse en los metadatos de la estación.
Protección contra rayos	<ul style="list-style-type: none"> • Incluya un protector contra rayos con conexión a tierra en el cable de la antena. • En áreas propensas a tormentas, reduzca la longitud horizontal del cableado para minimizar el riesgo de inducción de señal debido a descargas eléctricas cercanas.

4.4 Sensores Meteorológicos

Se recomienda instalar equipo meteorológico adicional en un sitio CORS IGS. Los datos meteorológicos ayudan a comprender el entorno ambiental del sitio, contribuyen en el procesamiento GNSS y al desarrollo de modelos meteorológicos mejorados¹¹.

Los sensores meteorológicos deben instalarse por separado del monumento, en el entorno del sitio, para minimizar cualquier aumento de multipath. Se deberá utilizar RINEX para registrar y distribuir los datos meteorológicos. El intervalo de muestreo de datos recomendado debe ser inferior a 60 minutos, siendo preferible que sea de 5 o 10 minutos. Es necesario medir la posición de todos los sensores auxiliares e incluirla en los metadatos pertinentes.

Los sensores meteorológicos en una CORS IGS deben cumplir los siguientes requisitos:

- Como mínimo, se deben medir la temperatura y la presión atmosférica,
- La precisión de la medición de la presión deberá ser mejor que $\pm 0,5$ hPa.
- La precisión de la medición de la temperatura deberá ser mejor que $\pm 1^\circ$ K.
- La diferencia de altura entre la marca de referencia de medición de presión del sensor meteorológico y el punto de referencia de la antena debe determinarse con una precisión mejor a 10 cm.
- Los instrumentos deben calibrarse periódicamente según las recomendaciones del fabricante.

¹¹ <https://igs.org/wg/troposphere/>

5 Datos y Metadatos

Esta sección brinda recomendaciones sobre la confiabilidad, latencia y calidad de los datos registrados por una estación IGS CORS. Además, describe el manejo de cambios de equipo en los metadatos correspondientes de la estación.

5.1 Seguimiento de señales y grabación de datos

Lo mínimo que una estación IGS CORS debe proporcionar son archivos de observación RINEX diarios con una frecuencia de muestreo de 30 segundos. Una frecuencia de muestreo de 15 segundos es aceptable, pero no recomendada. Además, se solicita a los operadores de estaciones que proporcionen archivos de navegación RINEX¹².

Se recomienda proporcionar archivos RINEX cada hora con una frecuencia de muestreo de 30 segundos. Se alienta a las estaciones IGS recientemente propuestas a proporcionar archivos RINEX cada hora con una frecuencia de muestreo de 30 segundos y en caso de ser posible, archivos RINEX de alta frecuencia (1 Hz) con una duración de 15 minutos (ver sección 5.1.1).

Cada archivo de datos RINEX debe enviarse al menos, a dos centros de datos globales de IGS¹³. Si la estación ya está incluida en una red regional (por ejemplo, APREF, EPN, SIRGAS) y los datos están disponibles públicamente, es suficiente la transmisión a un centro de datos global. La transmisión de datos se coordinará a través del Coordinador de la Red IGS.

Después de una interrupción de la comunicación, los archivos de datos faltantes deben enviarse al(los) centro(s) de datos. Se debe enviar un anuncio explicando los detalles de la interrupción a la comunidad (ver la sección 5.5 para más información).

La Tabla 6 destaca las cifras claves para el seguimiento de señales, el registro y la transmisión de datos que debe tener como objetivo cada estación IGS CORS.

¹² Para reducir la cantidad de archivos, se recomienda enviar archivos de navegación mixtos que contengan todos los datos de navegación en un solo archivo.

¹³ Se puede encontrar una lista de los centros de datos globales de IGS en el sitio web de IGS.:

<https://igs.org/data-access/#data-centers>

Tabla 6: Recomendaciones sobre los datos de las estaciones IGS CORS

Criterio	Recomendaciones
Seguimiento de señales y archivado de datos	<ul style="list-style-type: none"> • El 99% de las épocas disponibles en un día deben ser completamente observadas, registradas y archivadas (<15 minutos de interrupción por día). • El 99% de las épocas disponibles en un año deben ser completamente observadas, registradas y archivadas (<91 horas de interrupción total por año).
Transmisión de datos	<ul style="list-style-type: none"> • La latencia para archivar un archivo de datos horario debe ser <5 minutos después del final de cada hora. • La latencia para archivar un archivo de datos diario debe ser <30 minutos después del final del día.
Reenvío después de una interrupción	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los archivos diarios que faltan deben volver a enviarse lo antes posible. • Los archivos horarios que faltan deben volver a enviarse como mínimo para los últimos tres días completos.

5.1.1 Datos de alta frecuencia

Para respaldar las aplicaciones en Tiempo Casi Real (NRT), se recomienda a los operadores de estaciones que proporcionen archivos RINEX de observación y navegación de 15 minutos con una frecuencia de datos de 1 Hz (si corresponde). Estos archivos pueden ser generados a partir de transmisiones en tiempo real o ser registrados por el receptor.

Se recomienda a las estaciones que participan en el suministro de datos de alta frecuencia, que proporcionen los archivos con un retraso de 5 minutos o menos desde la última época de observación registrada.

5.1.2 Datos a tiempo real

A demás de cumplir con los estándares de una estación IGS convencional, las estaciones en tiempo real deben transmitir datos de observación GNSS con un intervalo de datos mínimo de 1 Hz. Todas las estaciones IGS recientemente propuestas deben poder transmitir datos en tiempo real a menos que se consideren valiosas para contribuir al marco de referencia (por ejemplo, al estar ubicadas junto a una estación SLR o VLBI) o estén ubicadas en una región de necesidad geográfica.

Las recomendaciones que debe cumplir una estación IGS en tiempo real se describen en la sección 2 de las “Guidelines for IGS Real-Time Broadcasters and Stations” (IGS Real-Time WG/IGS Infrastructure Committee, 2021).

5.1.3 Datos Meteorológicos

Se recomienda instalar equipos meteorológicos precisos en una estación IGS CORS. Las pautas específicas del sensor se describen en la Sección 4.4. Como mínimo, los datos deberán incluir mediciones de presión atmosférica y temperatura y se distribuirán en formato RINEX. Los archivos RINEX meteorológicos deben transmitirse en el mismo horario que los archivos de observación RINEX (cada hora y/o diariamente).

5.2 Convenciones en la nomenclatura de archivos

Actualmente, IGS admite tres versiones principales del estándar RINEX: RINEX v.2, RINEX v.3 y RINEX v.4. Se recomienda a todos los operadores de estaciones a transmitir la última versión mayor/menor disponible. Las IGS CORS propuestas recientemente deben enviar sus datos en RINEX 3.04 como mínimo.

5.2.1 RINEX v.4/v.3

Los datos en RINEX v.3 (IGS/RTCM Working Group, 2020) y RINEX v.4 (IGS/RTCM RINEX Working Group, 2021) deben transmitirse según la siguiente convención de nomenclatura de archivos:

Archivos de Observación Meteorológica

```
SSSSMRCCC_S_YYYYDDHMM_DDU_FRU_DT.fff.cmp
```

Archivos de Navegación

```
SSSSMRCCC_S_YYYYDDHMM_DDU_DT.fff.cmp
```

Todos los elementos del cuerpo principal del nombre del archivo deben contener letras o números ASCII en mayúscula y todos los elementos tienen una longitud fija y están separados por un guión bajo “_”. El tipo de archivo y los campos de compresión (extensión) utilizan un punto “.” como separador y deben ser caracteres ASCII en minúscula. Los campos deben rellenarse con ceros para llenar el ancho del campo (consulte la Tabla 7).

Para reducir aún más el tamaño de los archivos de observación, se debe utilizar el conjunto de herramientas de compresión Hatanaka. Puede encontrar más información sobre el esquema de compresión Hatanaka en:

<https://terras.gsi.go.jp/ja/crx2rn.html>.

5.2.2 RINEX v.2

Los datos RINEX v.2 (Gurtner, 2007) deben transmitirse según la siguiente convención de nomenclatura de archivos:

ssssdddf.yyt

La Tabla 8 describe cada elemento de esta convención de nomenclatura de archivos. Se recomienda a las estaciones que transmiten archivos RINEX v.2 que proporcionen archivos comprimidos gzip. Incluso si los archivos se envían en compresión Z, los centros de datos de IGS los recomprimirán y los pondrán a disposición del público mediante gzip. (Romero & Ruddick, IGS, 2020).

Tabla 7: Descripción del nombre de archivo RINEX v.3/v.4 como se utilizan en el IGS

Elemento	Descripción	Ejemplo	Comentario
Nombre de la estación SSSSMRCCC	<ul style="list-style-type: none"> SSSS: 4-caracteres (existente) nombre de la estación IGS M: número del sitio o monumento (0-9) R: número del receptor (0-9) CCC: ISO-3166 Código de país o región (alpha-3) 	POTS00DEU	Para alinearse con el formato SINEX, actualmente no se admiten números de sitios y monumentos distintos de 0.
Fuente de datos S	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de Datos Se admiten R (desde el receptor que utiliza el software proveedor u otro software) y S (RTCM u otro formato de transmisión) 	R	
Tiempo inicial YYYYDDHMM	<ul style="list-style-type: none"> YYYY: Año Gregoriano DDD: Día del año HHMM: Hora y minutos del día 	2021 260 1000	Es preferible utilizar la hora de inicio nominal del archivo. Sin embargo, es aceptable utilizar la hora de inicio real de un archivo.

Período del archivo DDU	<ul style="list-style-type: none"> • DD: Período del archivo • U: Unidad del Período del archivo Los aceptados son: 15M, 01H, 01D 	01D	
Frecuencia de los datos FRU	<ul style="list-style-type: none"> • FR: Frecuencia de los datos • U: Unidad de la Frecuencia de los datos • Los aceptados son: 01S para datos de alta frecuencia y 30S o 15S para datos horarios/diarios 	30S	No es necesario para archivos RINEX de navegación
Tipo de Datos DT	<ul style="list-style-type: none"> • Dos caracteres representan el tipo • D: Sistema Satelital (Los aceptados son G, R, E, C, J, S, I y M(ixed)) • T: tipo de archivos RINEX (los aceptados son O, N, M) 	MO	
Formato fff	<ul style="list-style-type: none"> • Formato del archivo • Se admiten rnx (RINEX) y crx (RINEX comprimido) 	rnx	
Compresión cmp	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de Compresión • Se admite gzip (gz) 	gz	

Tabla 8: Descripción del nombre de archive RINEX v.2 como se utiliza en el IGS

Element	Description	Example
Nombre de la estación ssss	<ul style="list-style-type: none"> Los 4- caracteres del nombre de la estación IGS 	pots
Día del año ddd	<ul style="list-style-type: none"> Día del año del primer registro. 	260
Período del archivo f	<ul style="list-style-type: none"> Número del archivo secuencial/sesión dentro del día Para archivo diario (30 segundos): f=0 Para archivos Horarios (30 segundos): <ul style="list-style-type: none"> f=a (00:00:00 to 00:59:30), f=b (01:00:00 to 01:59:30), ... f=x (23:00:00 to 23:59:30) Para archivos de alta frecuencia (15M, 1 Hz): <ul style="list-style-type: none"> f=a00 (00:00:00 to 00:14:59) f=a15 (00:15:00 to 00:29:59) ... f=m30 (12:30:00 to 12:44:59) ... f=x45 (23:45:00 to 23:59:59) 	0
Año yy	<ul style="list-style-type: none"> Dos-dígitos para el año 	21
Tipo de archivos t	<ul style="list-style-type: none"> Los tipos de archivos permitidos son: <ul style="list-style-type: none"> O: Archivo de Observación D: Archivo de Observación comprimido en Hatanaka N: Archivo de navegación GPS G: Archivo de navegación GLONASS M: Archivo Meteorológico 	o

5.3 Calidad de los datos

Se espera que cada estación CORS IGS tenga datos de alta calidad. La Tabla 9 describe los parámetros y métricas que se deben cumplir.

Table 9: Parámetros de calidad para datos de estaciones CORS

Criterio	Recomendaciones
Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar un seguimiento de todos los sistemas de satélite (disponibles). ● Activar el seguimiento “todo a la vista” (All-in-view) ● Rastrear todas las frecuencias y señales disponibles.
Multi trayectoria (Multipath)	<ul style="list-style-type: none"> ● Lo ideal es que la estación tenga una multi trayectoria (Multipath) inferior a 30 cm para cada constelación de satélites.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> ● El número de observaciones debe ser superior al 95 % (observadas vs esperadas) con una elevación de 5°
Ciclos perdidos	<ul style="list-style-type: none"> ● La estación debe tener un bajo número de ciclos perdidos (<1 por 1000 observaciones).
Análisis (Post-Procesamiento)	<ul style="list-style-type: none"> ● Convergencia de fases en el análisis PPP < 15 mm.

5.4 Metadatos

Los metadatos GNSS son información del sitio, incluida la propiedad del sitio, detalles de contacto, información del monumento, las coordenadas de la estación y un historial del equipo instalado. Los metadatos confiables y actualizados son fundamentales para la gestión y el uso de una estación GNSS, y son responsabilidad del operador de la estación.

5.4.1 Archivo IGS Log de la estación/GeodesyML

El IGS requiere que cada estación CORS registre y mantenga sus metadatos en un archivo del sitio “log file IGS” (ASCII) o GeodesyML (Geodesy Markup Language) y que los metadatos estén disponibles para el IGS y para todos los usuarios. El IGS utiliza una aplicación web¹⁴ para mantener los metadatos de la estación.

Es obligatorio que todas las estaciones CORS completen y publiquen los metadatos, proporcionando un método coherente de distribución de información relevante del sitio a los centros de análisis y a los usuarios. Es posible que un operador de CORS necesite ingresar metadatos adicionales del sitio para ayudar a la gestión y operación internas.

Todas las estaciones IGS se identifican mediante una abreviatura única de nueve caracteres. Los primeros cuatro caracteres deben ser únicos a nivel mundial y el nombre generalmente se elige para representar el suburbio, ciudad o localidad del sitio. El operador GNSS debe verificar con el Coordinador de la red IGS que el identificador de cuatro caracteres propuesto para una nueva CORS no esté ya en uso. Se puede obtener una lista no exhaustiva de identificadores de cuatro caracteres actuales y pasados para sitios CORS en SOPAC¹⁵ (Scripps Orbit and Permanent Array Center). Además, se debe solicitar para cada estación IGS CORS el número identificador “IERS DOMES”¹⁶. Será necesario verificar que el código de cuatro caracteres previsto no se haya utilizado previamente para otras técnicas geodésicas consultando la lista de números IERS DOMES (<https://itrf.ign.fr/en/network/list>).

¹⁴ Site Log Manager (SLM), disponible en: <https://slm.igs.org>

¹⁵ <http://sopac-old.ucsd.edu/checkSiteID.shtml>

¹⁶ <https://itrf.ign.fr/en/network/domes/request>

5.4.2 Encabezados de archivos RINEX

Los encabezados de los archivos RINEX deben coincidir con los metadatos registrados en el archivo log del sitio IGS. Los archivos RINEX se volverán a enviar en caso de discrepancias en los metadatos. Toda la información del encabezado del RINEX debe estar codificada en ASCII. El uso de caracteres de otros estándares de codificación (por ejemplo, UTF-8) pueden provocar un cambio de los elementos del encabezado durante la decodificación, por ejemplo, mediante el uso de signos diacríticos (tilde, diéresis). La Tabla 10 enumera los elementos que se deben proporcionar obligatoriamente en el encabezado para cada archivo RINEX.

Tabla 10: Recomendaciones para los encabezados de archivos RINEX

Elementos del encabezado RINEX	Recomendaciones	Ejemplo
MARKER NAME (NOMBRE DEL SITIO)	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda utilizar el código de estación de nueve caracteres (Tabla 7). Alternativamente, se puede utilizar el código de estación de 4 caracteres (Tabla 8). Todas las letras deben escribirse en mayúsculas. 	N
MARKER NUMBER (NUMERO DEL SITIO)	<ul style="list-style-type: none"> Número otorgado por el IERS a la estación (Domes number). Todas las letras deben escribirse en mayúsculas. 	50212M002
MARKER TYPE (TIPO DE SITIO)	<ul style="list-style-type: none"> Debe configurarse en GEODETIC. 	
OBSERVER (OBSERVADOR)	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda proporcionar una dirección de correo electrónico genérica. El número máximo de caracteres es 20. 	gnss@agency.org
AGENCY (AGENCIA)	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda proporcionar las abreviaturas de las agencias como se indica en las secciones 11 y 12 del IGS log file del sitio. Si se refieren varias agencias, deben estar separadas por una barra (“/”). El número máximo de caracteres es 60. 	OUSD/GFZ

<p>REC # / TYPE / VERS (Número de serie del RECEPTOR/TIPO/VERSION)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toda la información del receptor debe ser idéntica a los metadatos indicados en el log file del sitio IGS. <ul style="list-style-type: none"> - Col 1: número de serie del receptor - Col 2: modelo de receptor - Col 3: versión del firmware del receptor 	
<p>ANT # / TYPE (Número de serie de ANTENA/TIPO)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toda la información de la antena debe ser idéntica a los metadatos indicados en el log file del sitio IGS. <ul style="list-style-type: none"> - Col 1: número de serie de la antena - Col 2: modelo de antena 	
<p>APPROX POSITION XYZ (posición aproximada, xyz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las coordenadas aproximadas deberán coincidir con una precisión de 1 m con respecto a las indicadas en el archivo log del sitio IGS 	
<p>ANTENNA: DELTA H/E/N</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las excentricidades de la antena deben coincidir con las indicadas en el registro del log file del sitio IGS. 	

5.4.3 Fotografías Digitales

Para cada estación CORS se deben proporcionar fotografías de la instalación de la antena, del monumento y sus alrededores, tomadas desde la dirección de los cuatro puntos cardinales (preferiblemente 8 fotografías cada 45°). Deben actualizarse después de cada evento o cambio de hardware en el sitio.

Las imágenes deben etiquetarse y nombrarse según la siguiente convención de nomenclatura de archivos:

SSSSMRCCC_YYYYMMDD_D[D].fff

La Tabla 11 describe los elementos de esta convención. Todos los elementos están separados por un guión bajo (“_”).

Tabla 11: Elementos del nombre de archivo de imagen de estación

Componente	Descripción	Ejemplo
SSSSMRCCC	<ul style="list-style-type: none"> Código de la estación de 9-caracteres. 	NYA200NOR
YYYYMMDD	<ul style="list-style-type: none"> Fecha de admisión de la fotografía (año, mes, día) sin separación y con relleno de ceros. 	20210131
D[D]	<ul style="list-style-type: none"> Dirección Cardinal: N, E, S, W y combinación bidireccional de ellos Número de serie de la Antena: AS Montaje de antena: AM Receptor: R Monumento: M 	N (North) SE (South-East)
fff	<ul style="list-style-type: none"> El formato del archivo gráfico. Se admiten JPEG y PNG. 	.jpg

Alternativamente, las fotografías pueden ponerse a disposición en un sitio web alojado por el operador de la estación o de la organización matriz.

5.4.4 Calibraciones individuales de antena

Aunque no es obligatorio, se recomienda proporcionar calibraciones de antena individuales. Son útiles para actividades e investigaciones para diferentes grupos de trabajo de IGS (por ejemplo, Grupo de Trabajo de Antenas). El fichero ANTEX correspondiente deberá ponerse a disposición del Coordinador de la Red IGS.

5.4.5 Cumplimiento de la protección de datos

La Unión Europea y otros países implementaron regulaciones sobre la protección de datos personales. Dado que el IGS es una organización voluntaria sin una fuerte representación legal, no le interesa abordar las sutilezas que trae consigo cada una de las regulaciones.

Por lo tanto, solicitamos que toda la información personal en los metadatos (registros del sitio IGS/GeodesyML) y en el encabezado RINEX (nombres completos y direcciones de correo electrónico) se reemplacen por nombres genéricos y listas de correo electrónico, por ejemplo:

- IGS Site Log/GeodesyML:
 - Nombre de Contacto: “Agencia” Operador de Red
 - E-Mail: gnss@agency.org
- Encabezado del archive RINEX:
 - Observador: gnss@agency.org
 - Comentarios con información de descargo de responsabilidad.

Las estaciones propuestas al IGS deberán seguir estas reglas antes de su aceptación. A los operadores de estaciones que estén actualizando los metadatos de sus estaciones también se les pedirá que utilicen información de contacto que cumpla con la protección de datos.

5.5 Anuncios

El IGS utiliza un sistema de distribución de correo electrónico para informar a la comunidad sobre eventos relacionados con la red. En el sitio web de IGS¹⁷ puede encontrar una lista completa de las listas de correo de IGS. Se solicita a los operadores de estaciones suscribirse y seguir las siguientes listas para mantenerse informados sobre las actividades en el IGS:

- IGS Mail
- IGS Station

Se debe enviar un aviso a la lista de Estaciones IGS (IGS Station) en los siguientes casos:

- Mensaje de estado de la estación que podría afectar las soluciones de posición o requerir una actualización en los metadatos del IGS, por ejemplo, cambios en la antena, en el radomo, en el receptor y en la configuración del receptor, en el cableado, en el estándar de frecuencia o en el entorno (limpieza de árboles, construcción de edificios, etc.).
- Los cambios planificados en la estación (por ejemplo, cambio de antena o receptor) deben anunciarse al menos un día antes del cambio.
- Por Interrupción de datos prevista por más de una semana.
- Por corrección de Metadatos IGS.
- Reenvío de datos debido a errores o metadatos incorrectos.

Se debe describir brevemente en el mensaje lo que ha cambiado. El asunto del correo electrónico debe comenzar con el código de estación de nueve caracteres para que el correo electrónico pueda archivarse automáticamente.

¹⁷ <https://igs.org/mail>