



# **INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REMOS BARQUISIMETO, ESTADO LARA.**

## **Monumentación e Instalación.**

**Caracas, Abril 2025**

## INTRODUCCIÓN

Considerando la Resolución de la ONU que determinó la creciente necesidad de contar con un marco de referencia geodésico mundial exacto y estable, para la correlación de las mediciones realizadas en cualquier lugar de la Tierra y así aumentar la eficacia en la toma de decisiones, el Estado venezolano ha establecido como prioridad el fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional, cuya ejecución comprende una serie de acciones tendentes a la recuperación, actualización, modernización y mantenimiento de la infraestructura geodésica del país, con énfasis en establecer una plataforma estable, permanente e interoperable para el uso de la información.

Así pues, el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, como componente del Sistema Estadístico y Geográfico Nacional, inició el restablecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), a través de la instalación de equipos de monitoreo satelital GNSS en el territorio nacional, convenientemente ubicados en lugares estratégicos como Universidades Nacionales, Politécnicas Territoriales, Alcaldías, Cuerpos de Seguridad, Gobernaciones e Instituciones Públicas, partiendo de una planificación técnica y administrativa que orientó las distintas fases de ejecución, para contribuir con el monitoreo del cambio climático, cartografía, catastro así como aplicaciones industriales.

De esta manera se ha elaborado el presente Informe de Especificaciones Técnicas de la Estación REMOS BARQUISIMETO (BARQ), en el cual se describen los procedimientos realizados para la monumentación, instalación, nivelación y puesta en marcha de dicha Estación.

## **RESUMEN**

Como parte del establecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), se instaló la Estación GNSS REMOS Barquisimeto, modelo de antena STHCR3-G3 STHC y receptor South Net S9 en la Corporación de Desarrollo Jacinto Lara Edificio CORPOLARA, Estado Lara. La instalación se encuentra ajustada a las Especificaciones del IGS para garantizar estabilidad, resistencia y mínima interferencia de señal.

El trabajo incluyó la construcción de un monumento de 1 metro de altura, contemplando obras de albañilería como armado de acero, preparación de concreto y montaje del monumento, para finalizar con la colocación de una tubería subterránea de 15 metros en EMT de 1 pulgada para conectar la antena GNSS con el receptor ubicado en la oficina.

Otro de los procesos realizados para la puesta en marcha de la estación fue la nivelación del monumento, logrando así referir la estación al datum vertical de nuestro país, usando el método de nivelación geométrica compuesta.

Garantizando todas estas acciones la operatividad de la Estación, a través de la transmisión al servidor ubicado en la Dirección General de Geodesia en Caracas.

## **OBJETIVO:**

Describir los trabajos de monumentación e Instalación de la estación Remos Barquisimeto como parte del inicio de la campaña nacional de monumentación e instalación de antenas GNSS, que fortalecerá sustancialmente nuestro Sistema Geodésico Nacional y brindará un valioso apoyo a actividades cartográficas, topográficas, catastrales y otras disciplinas afines.

## **UBICACIÓN GEOGRAFICA:**

Corporación de Desarrollo Jacinto Lara Edificio CORPOLARA, avenida Libertador con avenida Argimiro Bracamonte sector José Félix Ribas, Municipio Iribarren, Estado Lara.

## **ALCANCE GENERAL DEL TRABAJO:**

Los trabajos de Monumentación de Remos Barquisimeto se refieren a la construcción del Monumento desde su etapa inicial por lo que se debe contemplar las distintas fases del sistema constructivo.

La etapa de instalación comprendió la colocación de la antena y el receptor GNSS sobre el monumento de la Estación Remos Barquisimeto.

**OBRAS DE ALBAÑILERÍA:** La ejecución de esta actividad se basó en la construcción de recubrimiento de un elemento de acero de un (1) metro de altura (tubo estructural de 4"), con mortero para mejorar la estabilidad y durabilidad del monumento.

## **OTROS TRABAJOS PREVISTOS SON:**

1. Frizado y mezclillado para posterior corrección de detalles del monumento en construcción.
2. Instalación de una tubería externa para colocación del cableado de la antena hasta las oficinas donde quedara resguardado el equipo.
3. Instalación de la Antena y el Receptor, junto con un equipo Swicht de 5 conexiones LAN, 1 Mini UPS, así como también protectores y reguladores de Energía eléctrica.

## 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA MONUMENTACION

El monumento para el emplazamiento de una estación GNSS se realizará de acuerdo a las especificaciones o parámetros de la **Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS** 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.

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. Evitar pernos pasantes en las paredes huecas, ya que esto puede juntar los revestimientos y debilitar la estructura de los cimientos.

## **ALCANCE**

Construcción del monumento para la estación Remos Barquisimeto.

## **MATERIALES A UTILIZAR**

- ✓ 2 bolsas de 20kg de Arena Lavada.
- ✓ 2 bolsas de 20 kg de Piedra Picada
- ✓ 3 saco de 20kg de Frisolisto
- ✓ 1 rollo de Alambre
- ✓ 1 bolsa de clavos de 2 ½ “
- ✓ 1 paquete de clavo de acero de 2”
- ✓ 4 tablas de madera de 1,05 mts x 0,25 mts.
- ✓ 1 bolsa de 100gr de fibra para concreto.
- ✓ 1 mts de cabilla de ½”
- ✓ Esmalte brillante color Azul.

## **2. OBRAS DE ALBAÑILERÍA**

### **PROCEDIMIENTO**

- ✓ **Armado del acero de refuerzo**

Para el refuerzo del tubo estructural se soldaron cabilla de 5 cm en cada cara del tubo, para reforzar la adherencia del concreto al elemento de acero.

- ✓ **Preparación del concreto**

Se refiere a la ejecución del recubrimiento del tubo estructural, necesario para rellenar los espacios indicados por el Profesional Responsable de la obra por parte del IGVS B en este caso el Ing. Juan Carlos Castro Olivo, según las especificaciones de la obra en los trabajos preparatorios de la misma, por lo cual la dosificación será (2) bolsas de arena lavada, (2) bolsas de piedra picada, (3) sacos de frisolisto, (1/4) de bolsa de microfibras para concreto.

### ✓ **Proceso Constructivo**

Se trata de recubrimiento de concreto de columna de tubo estructural de 4" de un (1) metro de altura, el cual se procedió a encofrar el tubo con madera de ancho 0.20 mts por 0.20 mts, posteriormente se vació el concreto tanto en el interior del tubo como exterior. Para una mejor adherencia del concreto al tubo estructural, se le soldaron cabillas de ½" de 5cm en las cuatro caras.

### **3. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA EXTERNA Y CABLEADO DE LA ANTENA AL RECEPTOR PARA LA ESTACIÓN REMOS.**

Comprendió el suministro, transporte, corte, doblado y colocación de toda la tubería externa desde la antena GNSS hasta la oficina donde se ubicará el receptor de la estación Remos Barquisimeto.

Se proyectó una tubería superficial desde la antena ubicada en el monumento hasta la oficina donde quedará resguardado el receptor GNSS.

Se necesitaron 15 metros de Tubería EMT de 1 pulgada, 6 anillos EMT de 1 pulgada, 4 Conectores EMT de 1 pulgada, 2 Cajetines metálicos con tapa 4x4 salida de 1 pulgada, 4 Curvas EMT de 90° EMT de 1 pulgada, 20 Abrazaderas de hierro de 1 pulgada, 1 bolsa de Ramplug con tornillos Azul.

Todos los componentes del sistema eléctrico son de buena calidad y completamente nuevos.

### **4. INSTALACION DE LA ANTENA Y EL RECEPTOR REMOS BARINAS**

Comprendió la instalación del Receptor South net s9 con la Antena STHCR3-G3 STHC en el monumento previamente hecho y la colocación del cableado por la tubería superficial hasta la oficina donde se resguardará el receptor y wifi router para la conexión a internet.

Una vez instalado el receptor y previamente configurado se constató el debido funcionamiento y transmisión de datos a través de las oficinas de la Dirección General de Geodesia en la ciudad de Caracas.

### **FASES DE EJECUCIÓN:**

- **Instalación de receptor y antena GNSS**

Para la puesta en funcionamiento de la estación REMOS Barquisimeto, se seguirán los siguientes pasos:

1. Instalación de tubería para resguardo del cable transmisor desde la antena al receptor.

2. Canalizar el cable transmisor de la antena GNSS por la tubería de resguardo.
3. Instalar la antena GNSS en el monumento.
4. Instalar el receptor en el cajetín.
5. Conectar el switch para la conexión a internet.
6. Establecer un IP fija para la conexión del receptor
7. Realizar la instalación del mini UPS.
8. Configurar la estación y establecer comunicación con el servidor REMOS.

- **Nivelación del monumento**

Para la nivelación del monumento de la Estación REMOS Barquisimeto, fue utilizado el método de nivelación trigonométrica con estación total.

La nivelación trigonométrica es un método topográfico que permite determinar las diferencias de altura o desniveles entre puntos en la superficie terrestre, utilizando la medición de ángulos verticales y distancias (inclinadas o horizontales). A diferencia de la nivelación geométrica (que se basa en visuales horizontales con un nivel y miras), la nivelación trigonométrica se apoya en los principios de la trigonometría, lo que la hace especialmente útil en terrenos con grandes pendientes, donde la nivelación geométrica sería impracticable o muy laboriosa.

### **Principios Fundamentales:**

La base de la nivelación trigonométrica radica en la resolución de un triángulo rectángulo imaginario formado por:

1. **La Estación Instrumental:** El punto donde se coloca el teodolito o la estación total.
2. **El Punto Visado:** El punto cuya altura se desea determinar.
3. **La Línea Horizontal:** Una línea imaginaria que parte del eje horizontal del instrumento.

Para calcular el desnivel ( $\Delta h$ ), se necesitan los siguientes datos:

- **Altura Instrumental (i):** La altura desde el punto de estación hasta el eje horizontal del instrumento.
- **Altura del Prisma o Señal (hp):** La altura desde el punto visado hasta el centro del prisma reflector (o el punto donde se hace la lectura en una mira si se usa teodolito).
- **Distancia Inclinada (Di):** La distancia medida directamente por el instrumento desde el eje horizontal del instrumento hasta el centro del prisma.
- **Ángulo Vertical (V):** El ángulo medido por el instrumento. Este puede ser:

- **Ángulo Cenital (Z):** Medido desde el cénit (vertical hacia arriba, 0°) hasta la visual. Un ángulo cenital de 90° indica una visual horizontal.
- **Ángulo de Pendiente ( $\alpha$ ):** Medido desde la horizontal (0°) hacia arriba (positivo) o hacia abajo (negativo).

El circuito de nivelación conto con una distancia de 4.700 metros desde el BM hasta el monumento de la estación REMOS. Dicho circuito se dividió en 34 tramos de nivelación los cuales se midieron dos veces (IDA Y VUELTA), esto para reducir los errores y mantener una mejor precisión de las medidas obtenidas.

Estas mediciones fueron realizadas los días 10, 11 y 12 de abril, entre las horas: 7:00 - 10:00 am y de 4:00 – 6:00 pm para así prevenir errores asociados a la temperatura que afectan al equipo.

### **EQUIPOS UTILIZADOS**

- Estación Total Topcon cts-3005
- 2 prismas.
- GNSS Leica GS10
- GNSS Leica GS15

### **PERSONAL DE CAMPO**

- Alberth Ramos
- José Jiménez
- Ricardo Pacheco
- Raúl Feo
- Renny Rangel
- Juan Carlos castro
- Francisco Marcano
- José Román Villalobos.

### **FECHA DE EJECUCIÓN**

La fecha de ejecución del trabajo se realizó los días 9, 10, 11 y 12 de abril del año 2025.

### **RECOMENDACIONES**

Verificar continua y semanalmente el funcionamiento de la electricidad, del internet y cualquier parámetro de la antena que se haya desconfigurado e informar a la Dirección de la General de Geodesia.

## Obra de construcción del monumento Remos Barquisimeto



Figura 1. Limpieza de la estructura metálica.



Figura 2. Construcción del Encofrado



Figura 3. Colocación de la Antena GNSS



Figura 4. Encofrado del Monumento



**Figura 5. Monumento terminado**



**Figura 6. Personal del IGVSB y CORPOLARA**

## Instalación y Nivelación de la Estación Remos Barquisimeto



**Figura 8. Ubicación Relativa de la nivelación.**



**Figura 9. Instalación del cable del Receptor REMOS Barquisimeto**



**Figura 10. Monumento REMOS Barquisimeto.**



**Figura 12. Nivelación de la Estación REMOS Barquisimeto.**



## **CONCLUSION**

Se puso en funcionamiento la Estación Remos Barquisimeto que forma parte la Red de Monitoreo Satelital (REMOS), logrando así referir la altura del monumento al nivel medio del mar (n.m.s.m). Este logro subraya el progreso y la capacidad de la REMOS para generar datos geodésicos de alta calidad.

## **RESULTADOS**

Transcurrido un mes aproximadamente a la instalación de la Estación Remos Barquisimeto, se procesaron los datos Rinex a través del Software científico Gamit Globak obtenido una Coordenada fija que permite su publicación elaborándose a tales efectos la Monografía.

## BIBLIOGRAFÍA

**Swanston, G. (2006)** Topografía. Mensaje Gráfico Espacial. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.

**International GNSS Service, (2024)**. Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS.

**IGS. (2023)**. Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS. <https://igs.org/#>