



**Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell
(IGN - JJHM)
Dirección de Geodesia**

**Estrategia del Marco Nacional de Referencia Geodésica de
la República Dominicana**

Estrategia del Marco Nacional de Referencia Geodésica

1 Introducción

1. El Instituto Geográfico Nacional "José Joaquín Hungría Morell" (IGN-JJHM) creado bajo la Ley No. 208-14, como un órgano del Estado Dominicano responsable de la formulación de las políticas y las acciones públicas en las áreas de geografía, cartografía y geodesia. Es un organismo público descentralizado adscrito al MEPyD.
2. Dentro de las funciones del instituto; la Ley No. 208-14, en su artículo 7, literal 2, establece que el mismo debe organizar las actividades encaminadas al perfeccionamiento y fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional; y en su artículo 12, literal 10: son atribuciones de la Dirección Nacional del IGN-JJHM el mantener, actualizar y contribuir al perfeccionamiento y fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional.
3. Este documento tiene como objetivo la actualización del Marco de Referencia y Sistemas de Coordenadas para la República Dominicana. Esta estrategia es obligatoria para todos los actores de la industria Geoespacial y la Geodesia en República Dominicana.¹

2 Términos y definiciones

Altura elipsoidal

Las alturas elipsoidales (h) representan la separación entre la superficie topográfica terrestre y el elipsoide.

Antena GPS/GNSS

Elemento del receptor GPS/GNSS que transforma las ondas electromagnéticas recibidas de los satélites en corriente eléctrica. (IITJ, 2003).

Control geodésico

Referencia elíptica que representa al geoide y a los datos de control horizontal y vertical, que toma en consideración el tamaño y la forma de la tierra. (IITEJ, 2003).

Coordenadas

Son cantidades lineales y/o angulares que designan la posición ocupada por un punto en un sistema de referencia seleccionado.

CORS

Continuously Operating Reference Station (Estación de Referencia de Operación Continua). Red del NGS (National Geodetic Survey) constituida por puntos fiduciales, de los cuales se

pueden propagar coordenadas en levantamientos geodésicos del GNSS, así como calcular órbitas.

Datum Geodésico

Es una superficie de referencia curvada que se utiliza para expresar las posiciones de elementos de forma coherente. Los datum geodésicos se suelen clasificar en dos categorías: local y geocéntrico.

EGM 2008

Modelo matemático de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008.

Elipsoide de Referencia

Es la superficie formada por la revolución de una elipse alrededor de su eje menor y usado como dato de comparación en levantamientos geodésicos del globo terrestre. Es la figura matemática que más se aproxima al Geoide, siendo sencilla de definir matemáticamente.

GNSS

Acrónimo de Global Navigation Satellite Systems, utilizado para denominar al conjunto de sistemas de posicionamiento satelital e incluye a los actuales NAVSTAR-GPS, GLONASS y a los nuevos sistemas de la Unión Europea GALILEO, el chino BEIDOU, el japonés QZSS y el indio IRNSS.

Geodetic Reference System 1980 (GRS80)

El GRS80 (sistema de referencia geodésico 1980) es un sistema de referencia geodésico compuesto por un elipsoide de referencia global y un modelo de campo de gravedad (geoide). Para aplicaciones prácticas, los elipsoides de referencia GRS80 y WGS84 son idénticos.

ITRF

El Marco de Referencia Terrestre Internacional, corresponde a las estaciones de observatorios de las redes IGS, ILRS, IVS e IDS, derivadas de observaciones geodésico-espaciales recolectadas en estos puntos, y calculadas y divulgadas por el Servicio Internacional de Sistemas de Referencia y Rotación de la Tierra (IERS).

Marco de referencia (geodésico)

Es la materialización de un sistema de referencia 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.

NAD27

Datum Norteamericano de 1927. Siglas en inglés para el Datum Norteamericano de 1927. El punto inicial de este datum, se localiza en Meades Ranch, Kansas. Con base en el Elipsoide de Clarke de 1866.

Red Geodésica

Es el conjunto de puntos denominados vértices, materializados físicamente sobre el terreno, entre los cuales se han realizado observaciones geodésicas, con el fin de determinar su precisión tanto en términos absolutos como relativos. Una Red Geodésica es la estructura que sostiene toda la cartografía de un territorio.

SIRGAS

Acrónimo de Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. SIRGAS es una organización panamericana conformada por agencias gubernamentales regionales de geodesia y cartografía, universidades y centros de investigación, que tiene el objetivo de definir y mantener un marco de referencia geocéntrico continental, un sistema de referencia vertical unificado, un modelo de geoide gravimétrico, y una red continental de gravedad absoluta.

WGS 1984

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Símbolos y Términos Abreviados

AIG: Asociación Internacional de Geodesia

GNSS: Global Navigation Satellite System (Sistema Satelital de Navegación Global).

IAG: Asociación Internacional de Geodesia

IGS: Servicio Internacional de los GNSS

IPGH: Instituto Panamericano de Geografía e Historia

ITRS: Sistema Internacional de Referencia Terrestre.

ITRF: Marco de Referencia Terrestre Internacional

GGOS: Sistema de Observación Geodésica Mundial

NGA: Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial

UTM: Universal Transversal de Mercator.

NAVSTAR: Navigation System with Time and Ranking (Sistema de navegación en tiempo y distancia).

PMJT: Programa de Modernización de la Jurisdicción de Tierras.

REP: Red de Estaciones Permanentes.

REGEMOC-RD: Red Geodésica de Monitoreo Continuo de la República Dominicana.

SIRGAS: Sistema de Referencia Geodésico para las Américas.

FIG: Federación Internacional de Geómetras

3 Marco Nacional de Referencia Geodésica de Republica Dominicana

3.1 Sistema de referencia geodésico heredado

1. En el ámbito de la geodesia en República Dominicana se establece la Red Geodésica Nacional (RGN) planimétrica iniciada por el USGS en 1919 hasta el 1921, producto de la primera invasión Norteamérica en el 1916. El primer datum geodésico horizontal no georreferenciado de la República Dominicana fue el NAD-27P Caribbean basado en el esferoide de Clarke del 1866, proyección cartográfica UTM zona 19N. Este datum es utilizado actualmente para datos cartográficos 1:50,000 de la hoja topográfica de la cartografía base existente.
2. Para el año 2001, tras un préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), fue financiado de forma parcial el Programa de Modernización de la Jurisdicción de Tierras (PMJT) ejecutado en el período 2001-2005, bajo un contrato entre la Suprema Corte de Justicia y el IGN France Internacional, entregando las coordenadas en el sistema ITRF2000, época 2002.
3. El marco de referencia de la Red de Estaciones Permanentes (REP) fue actualizado al IGS08 a la época 2013.5 en base a soluciones de POB de UNAVCO.
4. El marco de referencia nacional actualmente es el ITRF2008 época 2016.4344, actualmente existe el ITRF2014, pero el Registro Inmobiliario no lo adoptó en ese momento.
5. El datum geodésico vertical o altimétrico basado en el Nivel Medio del Mar (NMM) fue establecido entre el 1949 y 1978, utilizando los datos de 6 mareógrafos instalados y operados en el territorio del país, de estos solo 4 mareógrafos están activos en la República Dominicana. El datum geodésico vertical en el país fue realizado mediante una Red de Nivelación de Primer Orden. La mayoría de los Benchmark (BM) de la nivelación no existen actualmente.
6. La existencia de diferentes datum horizontales y verticales no cumple con los requerimientos y requisitos de las demandas actuales del desarrollo de los principales sectores de la economía del país como el planeamiento territorial, protección del ambiente y prevención de riesgos de desastres naturales y otros sectores.
7. Los sistemas de unidades de medidas son utilizados bajo los estándares internacionales de la Norma ISO 80000-1 con las siguientes medidas:
 - Distancias: metros (m) y kilómetros (km)
 - Medidas angulares: grados, minutos y segundos.
 - Acimut: acimut norte.

- Áreas: metros cuadrados (m²), hectáreas y tareas.
- Temperatura: Grados Celsius.
- Presión: milibares (Mb).
- Velocidad: kilómetros por hora (km/h).
- Volumen: metros cúbicos (m³).

3.2 Marco de referencia geodésico heredado y su estado

3.2.1 Red de Control Geodésico Horizontal,

1. Durante el periodo 1916 hasta el 1921 se establecieron 13 puntos de control que sirvieron de base para establecer el primer Marco de Referencia del país, realizando el datum NAD-27P. De los cuales no existe actualmente datos técnicos disponibles.
2. La red de geodesia de la Republica Dominicana se inicia en el año 1962 y finaliza en el mismo año. Esta consta aproximadamente de 450 vértices de control de primer orden, segundo orden y tercer orden. Los puntos fueron monumentados con placas y monumentos permanentes. La red de cuarto orden está vinculada con la red de orden superior. Estos puntos sirven ya directamente como base y vinculación para los levantamientos detallados destinados a proveer planos o datos para proyectos y obras de ingeniería.
3. De estos 450 vértices establecidos in 1962 el 80% de estos están destruidos, perdidos o están fuera de servicio y basado en estos datos estos puntos de control geodésico horizontal no pueden ser utilizados para los cálculos del Marco de Referencia y la red no pueden servir como referencia confiable para levantamientos topográficos y catastrales u otros trabajos en la industria geoespacial del país.
4. Durante los años 2000 al 2002 con el acuerdo entre la Suprema Corte de Justicia y el Instituto Geográfico Nacional de Francia fueron instaladas 4 estaciones GPS CORS (Ashtech Z12 con antenas DM Choke Ring) y fue establecida con una solución posicional a la época 1-1-2002 en el datum ITRF00 con el elipsoide GRS-80 y proyección cartográfica UTM Zona 19 Norte. Para octubre del 2002 se finaliza el cálculo de Red de Estaciones Permanentes de la República Dominicana, a partir de 7 días de observaciones GPS registrados en octubre de ese mismo año.
5. Durante los años 2000 hasta el presente 2022 la Republica Dominicana cuenta con 74 estaciones de las cuales 65 de ellas pertenecen al sector privado con dos compañías (FUNDCORSRD y Geomedición, Instrumentos y Sistemas, SRL), 4 pertenecen al Estado Dominicano (Registro Inmobiliario) y 5 operada por UNAVCO. Estas estaciones cubren una gran parte del territorio exceptuando algunas zonas que no tienen cobertura de red de comunicación.
6. El marco de referencia se encuentra desactualizado por la razón de que ningunas de las estaciones están computadas como una red en conjunto, y no existe los resultados ni informes técnicos que avalen los cambios que se han realizado hasta la fecha, es necesario también realizar estudios de los movimientos tectónicos y cálculos de series

de tiempo para el monitoreo de las velocidades de las estaciones por lo que no es factible para el uso de los diferentes sectores de la industria geoespacial de la República Dominicana y se necesita la actualización del marco de referencia nacional.

3.2.2 Red de control geodésico vertical

1. La primera red vertical se instauró en el año 1916 al 1924 con el objetivo principal en esa época era tener referencia de cotas fijas fuera de las costas para ser usadas en los levantamientos que se hicieron para construir las primeras carreteras de que dispuso el país a comienzo de siglo. Cabe señalar que los BM establecidos de 1916 1924 no son propiamente datos geodésicos porque realmente, no fueron referenciados a un plano y la metodología de nivelación no fue precisa.
2. La nueva etapa del establecimiento de la red de nivelación inició en la República Dominicana durante la década del 1940, es decir, en 1948 fecha en que se instalaron los mareógrafos del país. Desde esa época se han establecidos en la geografía nacional, cerca de 5,000 BM de los cuales contamos con aproximadamente hasta 90% de ellos que están destruidos y fuera de servicio.
3. Durante el período del 2018 hasta el 2022 se han establecido dos líneas de nivelación de alta precisión con la colaboración con la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), el Instituto Geográfico Universitario, el Instituto Cartográfico Militar y el Instituto Geográfico Nacional. En la primera línea de nivelación con una distancia de hasta 20 kilómetros, se monumentaron 5 placas partiendo desde la Plaza de la Bandera hasta el Palacio Municipal de San Cristóbal. La segunda línea de nivelación se realizó desde el Parque del Este de Boca de Yuma hasta la Catedral del Seibo con una distancia de aproximadamente de 100 kilómetros, se monumentaron 23 placas de nivelación aproximadamente.
4. Esta realización del marco de referencia vertical del país se encuentra desfasada para los actuales requerimientos y necesidades a nivel nacional por lo que no es factible para el uso de los diferentes sectores de la industria geoespacial de la República Dominicana.

3.2.3 Red Gravimétrica Nacional

1. La Red Gravimétrica fue establecida durante los años 1969 hasta el 1972 que incluía 42 puntos gravimétricos que fueron observados utilizando el gravímetro relativo Lacoste & Romberg Modelo G, con una precisión de observaciones de primer orden, el datum gravimétrico y puntos de referencia que no existe información confiable sobre estos datos.
2. De esta Red Gravimétrica actualmente solo existen 9 puntos gravimétricos originales y 6 puntos se han reconstruidos, pero no han sido medidos gravimétricamente.
3. La Red Gravimétrica está desfasada por lo que requiere de una actualización y modernización, una nueva campaña de densificación y medición sería necesario para

ello, requiriendo la movilización de gravímetros y la nivelación de los BM existentes y establecer un modelo de geoide de referencia para la red altimétrica para el uso de los diferentes sectores de la industria geoespacial de la República Dominicana.

4 Nuevo Sistema de Referencia Geodésica de Republica Dominicana

1. La República Dominicana en esta nueva era digital y moderna necesita tener un nuevo Marco de Referencia a fin de respaldar la tecnología de los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite y establecer el marco para todas las actividades geoespaciales, como un elemento clave para la interoperabilidad de los datos espaciales, la mitigación de los desastres, toma de decisiones temprana y el desarrollo sostenible.
2. De acuerdo con la Resolución Marco de Referencia Geodésico Mundial para el desarrollo sostenible aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 26 de febrero de 2015, la cual insta a los países de Estados Miembros a establecer actividades de cooperación multilateral a fin de subsanar el déficit de infraestructura y las duplicaciones con miras a la elaboración de un marco de referencia geodésico nacional y así contribuir al desarrollo de un marco de referencia mundial más sostenible.
3. La utilización de ese marco de referencia geodésico mundial en el contexto de una infraestructura geodésica nacional, es requerida porque la evolución de la sociedad y de la economía lleva a un incremento sostenido de los intercambios de bienes, personas y servicios entre países, que los sistemas de coordenadas nacionales deben ser coherentes entre sí.
4. El establecimiento de nuevo marco de referencia geodésico para el país se justifica por varias razones puntuales, en particular:
 - Para la realización de proyectos transnacionales (en el ámbito de la energía, de las infraestructuras, de las redes de transporte, de las comunicaciones por fibra óptica, o de los desarrollos fluviales, entre otros);
 - Para la compatibilidad con organizaciones multinacionales (aviación civil internacional, organizaciones regionales de defensa...);
 - Para estudios científicos (tectónica de placas, erosión e hidrodinámica costera, climatología y espacio, riesgos relacionados con el cambio climático);
 - Para el uso de las técnicas modernas de posicionamiento (GNSS), que permiten una mayor eficiencia económica para los operadores locales. También están referenciadas en dicho sistema global.
5. Por ello, la mayoría de los países han optado por un sistema de referencia geodésico nacional compatible con el ITRS (Sistema Internacional de Referencia Terrestre). Es cierto que las implementaciones difieren entre países (diferentes ITRF en diferentes épocas), pero la transición de una implementación a otra es relativamente sencilla siempre que se cumplan las condiciones: medición según las reglas del arte, implementación suficientemente documentada, uso de modelos de velocidad adaptados y software adecuados para realizar la transformación, etc.

6. La República Dominicana también adoptará el sistema geodésico nacional de referencia basado en el ITRS.

5 Nuevo Marco geodésico de referencia de Republica Dominicana

5.1 Disposiciones Generales

1. Un nuevo marco de referencia para la Republica Dominicana será una realización de un nuevo sistema de referencia que está descrito en el capítulo anterior.
2. Un marco de referencia geodésico permite localizar un elemento en la superficie de la Tierra. Como la Tierra no es rígida, sino que se deforma continuamente, su forma cambia con el tiempo. Estos cambios pueden ser de diversas magnitudes según su naturaleza y ubicación (mareas, placas tectónicas, etc.) y deben ser manejados adecuadamente para los niveles de precisión geodésica (centimétricos y milimétricos). Un sistema de referencia geodésico global, es decir, homogéneo en toda la tierra y que tenga en cuenta su plasticidad y elasticidad, permite por tanto localizar precisamente elementos en el espacio y también en el tiempo.
3. Este nuevo Marco de Referencia Nacional será realizado con el establecimiento de: i) las Redes del Sistema Operación Continua (CORS) ii) las redes de Control Geodésico pasivos, iii) la red de marco de referencia vertical y iv) el geoide para el territorio del país que son descritas en los capítulos posteriores.

5.2 Red del Sistema Operativo Continuo de Referencia (CORS)

1. El objetivo principal de la Red de Estaciones de Operación Continua (CORS) es para la implementación como red de orden cero que servirán para el establecimiento del marco de referencia nacional.
2. Otros objetivos de la Red CORS son: (i) Establecer de la nueva infraestructura geodésica nacional, contemplando evoluciones de las estructuras existentes y componentes adicionales, con enfoque interinstitucional, y orientación a servicios sostenibles para los actores de la información geográfica en República Dominicana; (ii) Proponer evoluciones de las normativas para mejorar las brechas identificadas en los reglamentos actuales, tener en cuenta las evoluciones tecnológicas, las necesidades de los usuarios, las potencialidades del nuevo diseño, así como las modalidades digitales de uso de la información geográfica y geodésica.
3. La Red CORS estará establecida con la precisión más alta posible a la época de desarrollo de tecnología de posicionamiento geoespacial. La misma deberá contener al menos 8 estaciones que serán distribuidas dependiendo del desarrollo e impacto económico en el territorio. Con el objetivo de establecer un marco de referencia nacional y servir como referente oficial para las demás estaciones privadas que se vincularán a la red geodésica nacional oficial.

4. Las estaciones serán monumentadas con las especificaciones y parámetros internacionales que cumplirán con la permanencia, durabilidad en el tiempo, de acceso, seguridad y estabilidad de las estaciones.
5. La Red CORS deberá contar con un Centro de Control Nacional de la Red (CCR) que contará con la inclusión de todas las estaciones Privadas y del Estado para el monitoreo, procesamiento de los datos, prestación de los servicios de computación de la red, el manejo de los datos de los usuarios de la red y prestación de los servicios de posicionamiento en tiempo real (RTK) y otros servicios.
6. Esta Red de CORS se establecerá por fases que se desarrolla a continuación: (i) instalación de 4 estaciones que se sumarán a la Red Geodésica oficial; (ii) integración de las estaciones privadas a la Red Geodésica oficial; (iii) Colaboración entre el sector privado y el Estado para calcular la red completa tanto pública como privada.

5.3 Red pasiva de puntos de control geodésico

La red geodésica pasiva cuenta con dos órdenes que definen la precisión, distancia entre los puntos y la utilidad de cada una. Debe contener las coordenadas tridimensionales (Latitud, Longitud, Altura Elipsoidal y Altura Ortométrica).

5.3.1 Red de primer orden

1. Los puntos de la Red pasiva de Primer Orden deben estar distribuidos en todo el territorio del país para formar junto a las CORS, una red homogénea que permita la propagación del Sistema Nacional de Referencia de Coordenadas para todo el territorio y utilizar dicho sistema en las prácticas de topografía, levantamiento catastral y captura de datos espaciales.
2. El método de configuración, monumentalización y observación de la red de primer orden debe garantizar una precisión posicional de sus puntos mejor que 20 mm.²
3. La monumentalización de la red debe garantizar la estabilidad y durabilidad de los puntos de control y, en general, se deben construir puntos en las áreas de asentamiento para garantizar un buen acceso y seguridad a los monumentos.
4. La ubicación final de los puntos y la configuración de la red es un tema de diseño detallado de la red y reconocimiento de campo.

5.3.2 Red de segundo orden

1. La red de segundo orden se basa en la red CORS y de primer orden y debe establecerse para aumentar la densidad y disponibilidad de los puntos de referencia, especialmente para fines de administración de tierras y desarrollo de tierras en las áreas

² La precisión posicional significa error circular (EC) en un intervalo de confianza del 95%.

desarrolladas donde los servicios de CORS no están disponibles en zonas remotas de difícil cobertura de red de comunicaciones.

2. La monumentalización de la red y el método de observación deben garantizar la precisión posicional del Segundo Orden mejor que 30 mm.³
3. En las ciudades, pueblos y zonas donde no hay cobertura de la red CORS, la distancia entre los puntos de segundo orden puede ser de 2 kilómetros o menos, según las necesidades del área en particular.

6 Marco de referencia vertical

1. El nuevo Marco de referencia vertical debe basarse en la nueva Nivelación de alta precisión⁴ y Modelo de Geoide Nacional que debe establecerse de acuerdo con un programa especial.
2. Se planifica realizar una red de nivelación de al menos 10 polígonos cerrados con líneas de nivelación a lo largo de las principales avenidas y carreteras de la República Dominicana.
3. En los nodos de los polígonos se monumenta los benchmark fundamentales (BMF) y cada 5 kilómetros se establecen los benchmark secundarios (BM). Todos los polígonos serán computados y ajustados en conjunto para establecer una red nacional homogénea de nivelación de alta precisión denominada Marco de Referencia Vertical de República Dominicana (MRV RD).
4. Todos los benchmark (BMF y BM) de esta red de nivelación debe contar con las coordenadas tridimensionales (Latitud, Longitud, alturas elipsoidales, alturas ortométricas y fuerza de gravedad), la precisión de las coordenadas horizontales debe ser de más o menos 20mm, las alturas elipsoidales de más o menos 20mm y la fuerza de gravedad de acuerdo con la metodología establecida para estos fines.

7 Red Gravimétrica Nacional

1. La nueva Red Gravimétrica debe ser realizada a escala nacional utilizando gravímetros absolutos y relativos digitales de acuerdo con las especificaciones, requerimientos y estándares actuales disponibles a la fecha y con esto asegurar que los resultados sean confiables.
2. De acuerdo a la resolución de la ONU, expedida el 26 de febrero del 2015, se promoverá el Marco de Referencia Geodésico Mundial (GGRF), para crear políticas de desarrollo sostenible de los países; (desarrollo urbano, desarrollo rural, transporte, construcción, ciencias de la tierra entre otras actividades.). La realización del GGRF, sirve para crear información geoespacial que permita a las comunidades científicas el

³ La precisión posicional significa error circular (EC) en un intervalo de confianza del 95%.

⁴ Alta precisión se refiere a precisión de 2 milímetros (mm) por kilómetro.

estudio, prevención y mitigación de desastres naturales, monitoreo de cambios global, entre otras actividades.

3. Se planifica actualizar la Red Gravimétrica con la restauración y nueva monumentación de las placas destruidas con el paso de los años, de un total de 42 puntos gravimétricos los destruidos son 28 por lo que es necesario realizar este proyecto para el beneficio del país, como es bien sabido, los valores de gravedad son aplicables también para la exploración minera, geofísica y la exploración petrolera, los cuales son analizados los valores de gravedad son aplicables también para la exploración minera, geofísica y la exploración petrolera, los cuales son analizados de diferente manera.
4. El geoide de alta precisión se establecerá utilizando el levantamiento aerotransportado gravimétrico y se basará en la red de nivelación de alta precisión y la red gravimétrica. Se prevé que la precisión del geoide sea superior a 20 mm.

8 Realización de la estrategia y cronograma

1. Fase 1- Adquisición de los equipos, instalación y despliegue de la red de estaciones permanentes, puesta en operación de la red y del centro de control. Esta fase incluye adquisición de los equipos para las estaciones permanentes y el centro de control, realización de las actividades de instalación y despliegue de todos los componentes. La duración de la fase estimada 12 meses de la data de comienzo.
2. Actividades de la fase 1 incluyen: Contratación de una firma consultora encargada de la adquisición de los equipos, instalación de las nuevas estaciones de la red GNSS y la capacitación al equipo de geodesia del IGN-JJHM.
3. Ejecución de las actividades de implementación:
 - Elaboración del plan de trabajo, de la metodología y del plan de aseguramiento de la calidad.
 - Exploración y selección de los sitios.
 - Materialización, instalación y puesta en operación de las 4 estaciones CORS.
 - Implementación del Centro de Control y sistema de gestión de la red.
 - Cálculo y ajuste de la red.
 - Lanzamiento del servicio / puesta en operación.
 - Seguimiento de las actividades por el IGN y validación de los productos.
 - Cálculos de las coordenadas de la red GNSS por el consultor y publicación en el portal de la red GNSS y en el sitio web el IGN.
 - Establecimiento del nuevo sistema de referencia geodésico nacional basado en el próximo ITRF2020 en el que fueron incluidas dos Estaciones de Referencia de República Dominicana RDSD y SPED y publicación de los parámetros, incluyendo las velocidades de los puntos de la red GNSS.
 - Preparación y oficialización de las normativas por parte del IGN.

4. Fase 2 -Implementación de la red de puntos terrestres. Esta fase incluye - reconocimiento, identificación, monumentación, observación, cálculo y documentación de la red de puntos terrestres, incluyendo la recuperación de al menos 50 puntos de la red antigua. La duración de la fase estimada 12 meses de la data de comienzo.
5. Actividades de la fase 2 incluyen:
 - El diseño de la red, preparación de especificaciones finales de la red y plan de implementación de la red;
 - Ejecución de las actividades de implementación por el IGN-JJHM.
 - Seguimiento de los trabajos por el IGN y validación de los productos.
 - Publicación de las coordenadas de la red de puntos terrestres, de las fichas geodésicas de los puntos y de los nuevos parámetros de transformación entre NAD27 Caribbean e ITRF2014.
6. Fase 3 -Implementación de la red de nivelación y la red gravimétrica. Esta fase incluye - recuperación de BM, establecimiento de la red gravimétrica y observaciones gravimétricas. GNSS y de nivelación en todo el territorio. Recuperación de datos mareográficos. Producción de un modelo de geoide local preciso basado en EGM2008, materialización de la red de nivelación y cálculo de las alturas ortométricas de los BM y publicación de las informaciones. La duración de la fase estimada 18 meses de la data de comienzo.
7. Actividades de la fase 3 incluyen:
 - Contratación de una firma consultora encargada del diseño de las redes de nivelación y de gravimétrica, preparación de especificaciones finales de las redes y la realización de esta implementación.
 - Ejecución de las actividades de implementación por la firma contratada.
 - Seguimiento de los trabajos por el IGN-JJHM, supervisión y validación de los productos.
 - Publicación de la documentación de los puntos de nivelación, de los puntos gravimétricos, de los datos de mareógrafos, de las alturas ortométricas y del modelo de geoide.
8. Fase 4 - Sostenibilidad: operación continua. mantenimiento y soporte de los componentes (estaciones, servidores, softwares), de las redes, de los procesos, datos y servicios Operación continua de todos los componentes de la red GNSS, cálculos periódicos de las coordenadas de la red activa, mantenimiento de las redes terrestres y de nivelación. Soporte y servicios a los usuarios. Esta fase continua desde el fin de la fase 3.
9. Actividades de la fase 4 consisten de mantenimiento y soporte de los componentes (estaciones, servidores, softwares), de las redes, de los procesos, datos y servicios y incluyen:
 - Operación y mantenimiento de las estaciones CORS.
 - Operación y mantenimiento del centro de control y de los servicios al usuario.

- Cálculos semanales de las coordenadas.
- Monitoreo y control de calidad.
- Reportes de actividad.
- Actualización de la documentación geodésica de la red GNSS y de las demás redes, soporte, realización de prestaciones de capacitación y de servicios profesionales para los usuarios.

9 Disposiciones reglamentarias del marco de referencia geodésico nacional

1. En la República Dominicana actualmente no existe un marco jurídico ni un reglamento que regule y estipule la implementación sobre el Marco de Referencia Geodésico del país. Desde el Registro Inmobiliario de la Suprema Corte de Justicia han promulgado leyes como la 108-05 y sus reglamentos, resoluciones y disposiciones técnicas de aplicación en la que regula los levantamientos parcelarios para fines del registro de la propiedad y en estos documentos existen algunas nociones sobre la Red Geodésica Nacional, pero en realidad no existe una normativa técnica oficial para la regulación de las diferentes redes que han sido detalladas más arriba.
2. La Ley 208-14 publicada mediante la gaceta oficial No. 10760 del 30 de junio de 2014, creada como un órgano del Estado Dominicano responsable de la formulación de las políticas y las acciones públicas en las áreas de geografía, cartografía y geodesia.
3. Dentro de las funciones del instituto; la Ley No. 208-14, en su artículo 7, literal 2, establece que el mismo debe organizar las actividades encaminadas al perfeccionamiento y fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional; y en su artículo 12, literal 10: son atribuciones de la Dirección Nacional del IGN-JJHM el mantener, actualizar y contribuir al perfeccionamiento y fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional.
4. Se debe realizar reglamento de normativas técnicas geodésicas en el que se expresen las instrucciones, pautas y metodologías desde el IGN-JJHM durante un periodo máximo de 8 meses. La cual debe ser socializada con la mesa geodésica para su aplicación, adopción y puesta en circulación nacional que servirá para la producción de desarrollo urbano, desarrollo rural, transporte, construcción, ciencias de la tierra entre otras actividades de la economía de la República Dominicana.

10 Disposiciones finales

1. Todas las informaciones contenidas en este documento han sido colectadas por el Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM) y es de responsabilidad de este instituto gestionar los fondos y fuentes de financiamiento para la realización de estos proyectos que beneficiarán a la República Dominicana en el estudio, prevención y mitigación de desastres naturales, monitoreo de cambios global, entre otras actividades.

2. El Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM) es responsable de la aplicación, implementación y velar por el cumplimiento de las normativas técnicas para el uso a nivel nacional de estas informaciones. El establecimiento del marco de referencia geodésico y la implementación de las fases anteriores depende de la disponibilidad de los recursos financieros para estas actividades.
3. La revisión y actualización periódica de esta estrategia con base en el avance de su implementación y los logros del desarrollo tecnológico en el área de la industria geoespacial es responsabilidad del IGN-JJHM.