



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO SIRGAS-ECUADOR

edgar.parra@geograficomilitar.gob.ec

16-October-2020



Sumario

- Antecedentes
- Proyecto SIRGAS-ECUADOR e hitos importantes
- Conclusiones



ANTECEDENTES

ÁMBITO CIENTÍFICO GEODÉSICO GLOBAL



International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)



Geometría:



Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia (IERS)



Servicio Internacional de GNSS (IGS)



Servicio Internacional DORIS (IDS)



Servicio Internacional de medición Laser (ILRS)



Servicio Internacional VLBI (IVS)

Gravimetría:

I G F S

Servicio Internacional del campo de Gravedad (IGFS)



Oficina Gravimétrica Internacional Centro Internacional de Modelos Globales de la Tierra (ICGEM)



Servicio Internacional de modelos Digitales de Elevación (IDEMS)



Servicio Internacional para el Geoide (ISG)



Servicio Permanente para el Nivel Medio Del Mar (PSMSL)



Servicio Internacional de Geodinámica y Mareas Terrestres (IGETS)



Oficina Internacional de pesos y medidas



LA ONU Y LA RESOLUCIÓN SOBRE EL GGRF



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR



Estado Moderno

Paz de Westfalia
1648

Sist. Relaciones
Internacionales

Siglo XX
Liga de la Naciones-ONU

Gobernanza
Multilateral

Derecho público
internacional

LA ONU Y LA RESOLUCIÓN SOBRE EL GGRF



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR



NACIONES UNIDAS



ECOSOC
United Nations

Desarrollo sostenible:

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”

ANEPE (2019)

LA ONU Y LA RESOLUCIÓN SOBRE EL GGRF



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR



NACIONES UNIDAS



ECOSOC
United Nations



UN-GGIM

UNITED NATIONS INITIATIVE ON
GLOBAL GEOSPATIAL
INFORMATION MANAGEMENT

Resolución N° A/RES/69/266 del 26 de febrero de 2015

“2. **Alienta a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales pertinentes a que refuercen la cooperación mundial** en la prestación de asistencia técnica, especialmente para el fomento de la capacidad en materia de geodesia para los países en desarrollo, con el objeto de **asegurar el desarrollo, la sostenibilidad y la promoción del marco de referencia geodésico global;**

3. Insta a los Estados Miembros a compartir abiertamente datos, normas y convenciones geodésicos, con carácter voluntario, a fin de **contribuir al marco de referencia mundial y a las densificaciones regionales mediante los mecanismos nacionales pertinentes y la cooperación intergubernamental, y en coordinación con la Asociación Geodésica Internacional;**”

SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL Y MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Abstracción Matemática

Sistema de Referencia
Geodésico Global
(GGRS)

Sistema de Referencia
Terrestre Internacional
(ITRS)

Sistema de Referencia
Internacional Celeste
(ICRS)

Sistema de Referencia
Internacional de Alturas
(IHR)

IAG Resolutions

Adopted by the IAG Council at the XXVIth IUGG General Assembly,
Prague, Czech Republic, June 22 – July 2, 2015.

Resolution 1: Definition and Realization of an International Height Reference System (IHR)

The International Association of Geodesy,

Recognizing,

- That to determine and to investigate the global changes of the Earth, the geodetic reference systems with long-term stability and worldwide homogeneity are required;
- That to detect sea level change of a few millimeters per year can only be possible when a stable spatial reference with globally high accuracy over a long period of time is realized; for this purpose, an integrated global geodetic reference frame with millimeter accuracy must be implemented; to reach this goal, the inconsistencies existing between analysis strategies, models, and products related to the Earth's geometry and gravity field must be solved;
- To accomplish both definition and realization of a height reference system (HRS) standards and conventions that allow a consistent definition and a reliable realization are required;

Noting,

- The results of the GGOS Theme 1 investigations for the definition and realization of an International Height Reference System in particular the conventions and the computations of the height reference level as the potential value W_0 at the geoid based on the newest global gravity field and sea surface models;
- The necessity of ensuring the reproducibility and interpretability of the reference value, the procedure applied for the determination of W_0 must be well documented including conventions and guidelines;

Resolves,

- The following conventions for the definition of an International Height Reference System (see note 1):
 1. The vertical reference level is an equipotential surface of the Earth gravity field with the geopotential value W_0 (at the geoid);
 2. Parameters, observations, and data shall be related to the mean tidal system/mean crust;
 3. The unit of length is the meter and the unit of time is the second (SI);
 4. The vertical coordinates are the differences $-\Delta W_P$ between the potential W_P of the Earth gravity field at the considered points P, and the geoidal potential value W_0 ; the potential difference $-\Delta W_P$ is also designated as geopotential number C_P : $-\Delta W_P = C_P = W_0 - W_P$;
 5. The spatial reference of the position P for the potential $W_P = W(X)$ is related as coordinates X of the International Terrestrial Reference System;
- $W_0 = 62\,636\,853.4 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$ as realization of the potential value of the vertical reference level for the IHR (see note 2).

Note 1: Ihde J., Barzaghi R., Marti U., Sánchez L., Sideris M., Drewes H., Foerste Ch., Gruber T., Liebsch G., Pail R.: Report of the Ad-hoc Group on an International Height Reference System (IHR); In: IAG Reports 2011-2015 (Travaux de l'AIG Vol. 39), <http://iag.dgfi.tum.de/index.php?id=329>.

SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL Y MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Abstracción Matemática

Sistema de Referencia
Geodésico Global
(GGRS)

Sistema de Referencia
Terrestre Internacional
(ITRS)

Sistema de Referencia
Internacional Celeste
(ICRS)

Sistema de Referencia
Internacional de Alturas
(IHRS)

Sistema de Referencia
Internacional de
Gravedad
(IGRS)

Resolution 2: Establishment of a global absolute gravity reference system

The International Association of Geodesy,

Considering,

- That the time variable gravity field is one of the keys to understanding the changing Earth;
- That the accuracy of modern absolute gravimeters has significantly improved;
- That absolute gravity observation has become a valuable tool for monitoring crustal deformations and mass transports;
- That new observation principles and instruments like cold atom interferometers and ultra-precise clocks are in preparation and testing;
- That modern gravity observations need to be based upon the International Metre Convention and the relevant measurement standards;
- That international comparisons of absolute gravimeters under the auspices of International Committee for Weights and Measures (CIPM) define the best metrological realization;
- That absolute gravity observations are archived and distributed at global scale according to international standards by the International Gravimetric Bureau (BGI) jointly with the Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG) under the auspices of International Association of Geodesy (IAG);

Acknowledging,

- That the Strategy Paper between Metrology and Geodesy (see note 1) has been accepted by the IAG Executive Committee;

Noting,

- That the International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN71) no longer fulfills the requirements and accuracy of a modern gravity reference thus requiring replacement by a new global gravity reference system;
- That measurement accuracies have improved from the "100 μGal " to the "few μGal " level;
- That only with an improved gravity reference system time-dependent gravity variations can be determined with high reliability;
- That the use of consistent standards and conventions is necessary for the comparison of geometric and gravimetric observations in the framework of the Global Geodetic Observing System (GGOS);

Resolves,

- To adopt the Strategy Paper as the metrological basis for absolute gravimetry;
- To initiate a working group to compile standards for the definition of a geodetic gravity reference system based upon the international comparisons of absolute gravimeters;
- To establish a gravity reference frame by globally distributed reference stations linked to the international comparisons of absolute gravimeters where precise gravity reference is available at any time;
- To link the reference stations to the International Terrestrial Reference System by co-location with space-geodetic techniques;
- To initiate the replacement of the International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN71) and the latest International Absolute Gravity Base Station Network by the new Global Absolute Gravity Reference System.

SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL Y MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Abstracción Matemática

Sistema de Referencia
Geodésico Global
(GGRS)

Sistema de Referencia
Terrestre Internacional
(ITRS)

Sistema de Referencia
Internacional Celeste
(ICRS)

Sistema de Referencia
Internacional de Alturas
(IHRS)

Sistema de Referencia
Internacional de
Gravedad
(IGRS)

Realización práctica

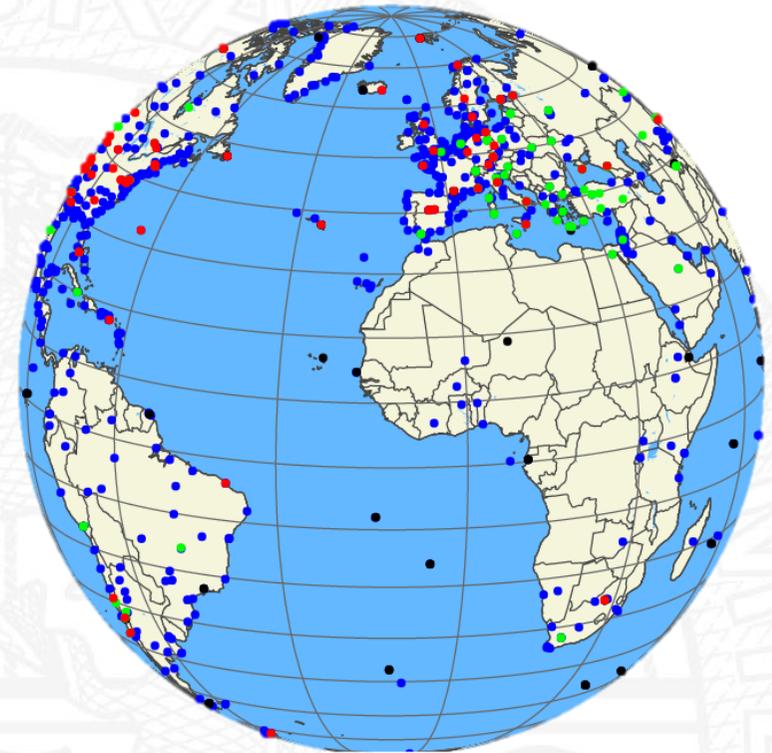
Marco de Referencia
Geodésico Global
(GGRF)

Marco de Referencia
Terrestre Internacional
(ITRF)

Marco de Referencia
Celeste Internacional
(ICRF)

Marco de Referencia
Internacional de Alturas
(IHRF)

Marco de Referencia
Internacional de
Gravedad
(IGRF)



<https://www.iag-aig.org/>

MARCOS DE REFERENCIA GEODÉSICOS REGIONALES



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR





MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL



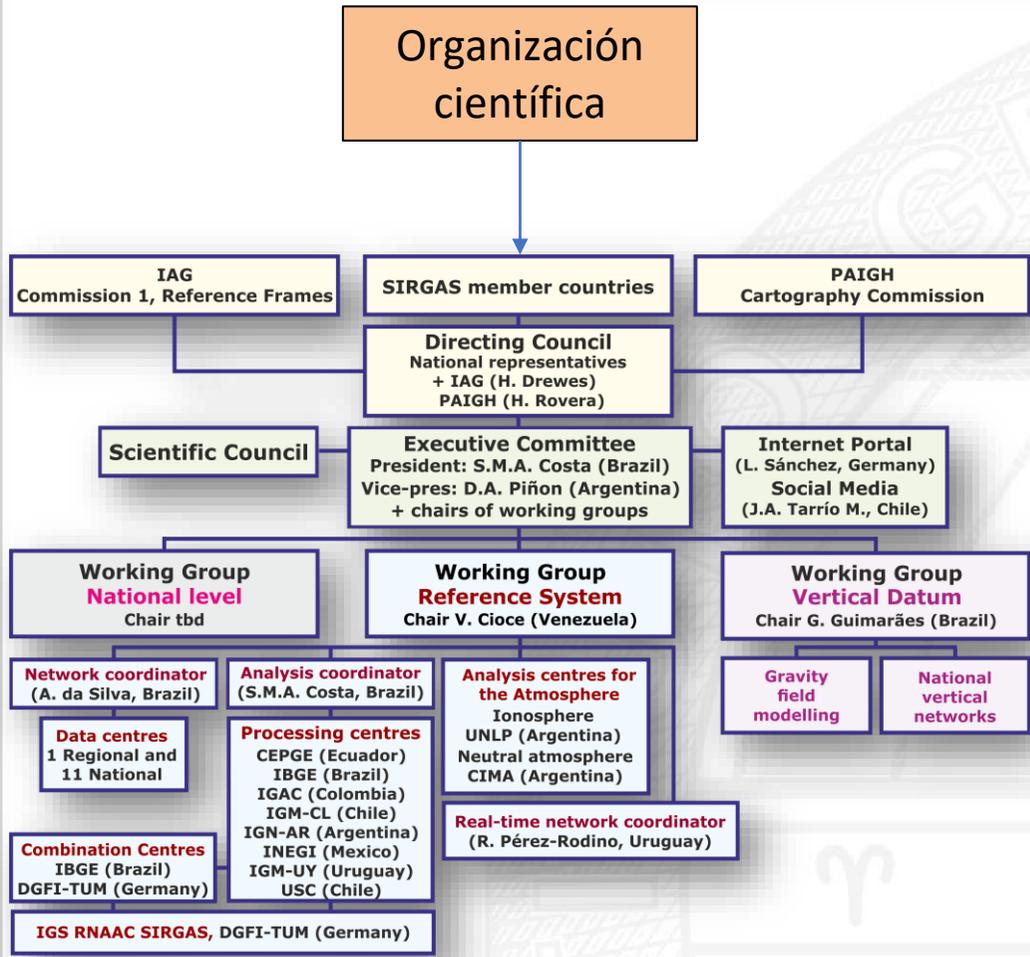
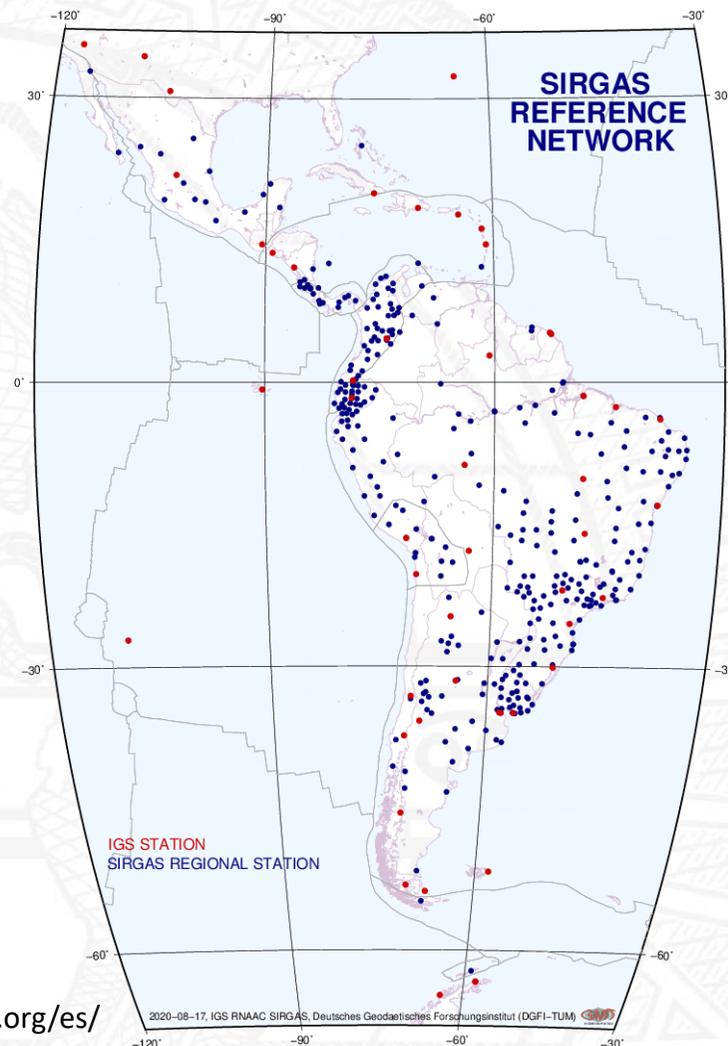
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Organización científica

Sistema de Referencia

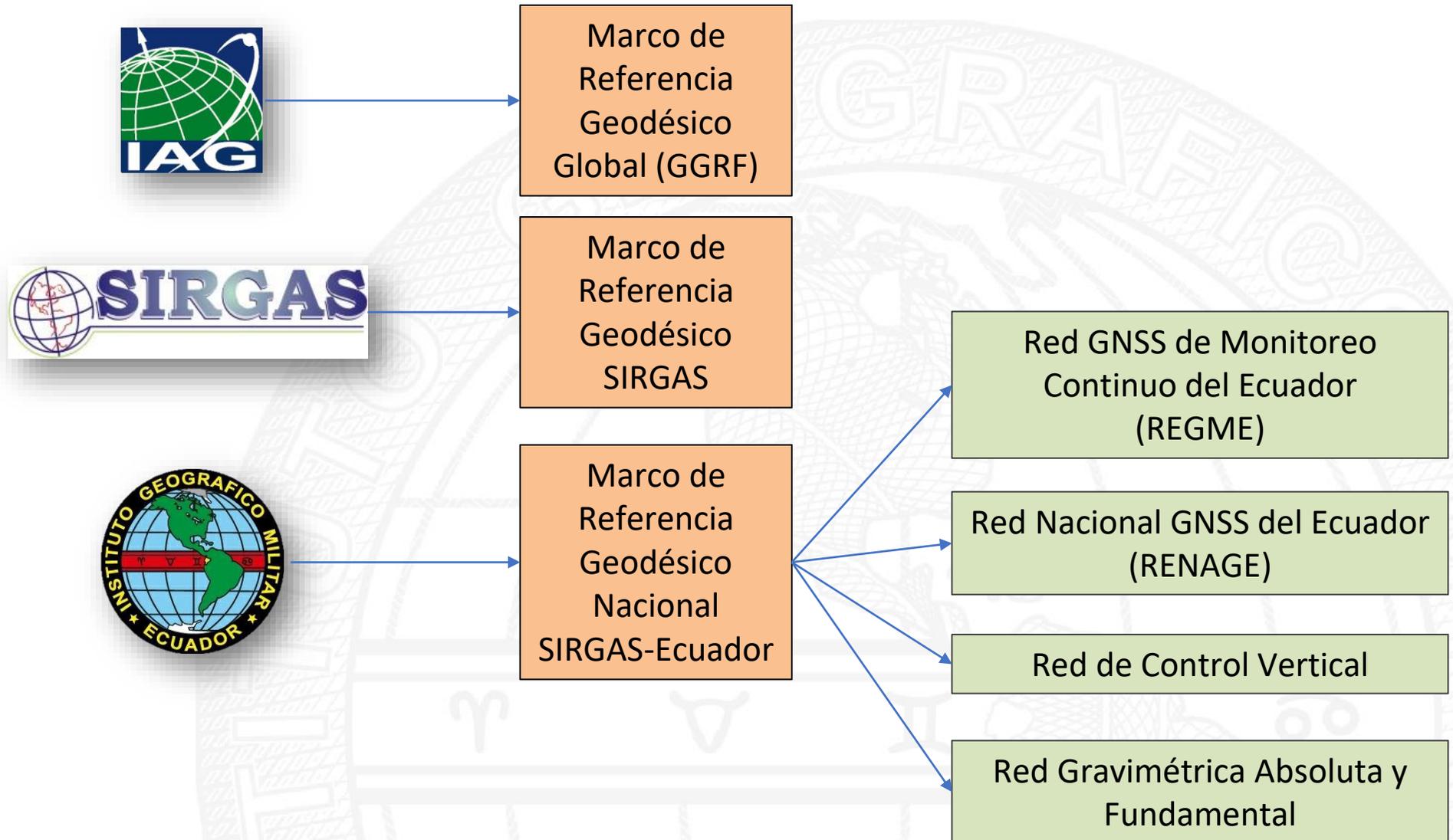
Marco de Referencia Geocéntrico

Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS)



Since Nov 2019

MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO NACIONAL





PROYECTO DE
ADOPCIÓN DEL MARCO
DE REFERENCIA
GEODÉSICO
(SIRGAS-ECUADOR)

OBJETIVOS DEL PROYECTO



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

- **OBJETIVO GENERAL O PROPÓSITO:**

- Establecer el Marco de Referencia Geodésico SIRGAS-ECUADOR a nivel nacional, compatible con el resto de países de América dentro del Proyecto SIRGAS, adoptando la realización que se ajuste y satisfaga todos los requerimientos técnicos – prácticos, científicos y legales.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS O COMPONENTES:**

- C1: Brindar el apoyo técnico en el aspecto legal, teórico, técnico y práctico
- C2: Realizar la difusión, socialización y capacitación a nivel nacional.
- C3: Adquirir estaciones de monitoreo continuo
- C4: Ejecución de los procesos involucrados en la definición del marco de referencia geodésico



ADOPCIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA GEOCÉNTRICO SIRGAS



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR



REGISTRO OFICIAL
ÓRGANO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR



Año I - Nº 132

Quito, jueves 30 de enero de 2020

Servicio gratuito

ING. HUGO DEL POZO BARREZUETA
DIRECTOR

Quito:
Calle Mañosca 201
y Av. 10 de Agosto
Telf.: 3941-800
Exts.: 2551 - 2555 - 2561

48 páginas

www.registroficial.gob.ec

El Pleno de la Corte Constitucional mediante Resolución Administrativa No. 010-AD-CC-2019, resolvió la gratuidad de la publicación virtual del Registro Oficial y sus productos, así como la eliminación de su publicación en sustrato papel, como un derecho de acceso gratuito de la información a la ciudadanía ecuatoriana.

Al servicio del país desde el 1º de julio de 1895

El Registro Oficial no se responsabiliza por los errores ortográficos, gramaticales, de fondo y/o de forma que contengan los documentos publicados, dichos documentos remitidos por las diferentes instituciones para su publicación, son transcritos fielmente a sus originales, los mismos que se encuentran archivados y son nuestro respaldo.

SUMARIO:

	Págs.
FUNCIÓN EJECUTIVA	
ACUERDO:	
MINISTERIO DE GOBIERNO:	
0189 Otórguense con carácter honorífico varias condecoraciones a varios servidores policiales ...	2
INSTRUMENTO INTERNACIONAL:	
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES Y MOVILIDAD HUMANA:	
- Convenio entre la República del Ecuador y Japón para Eliminar la Doble Imposición con Respecto a los Impuestos Sobre la Renta y la Prevención de la Evasión y Elusión Tributaria	13
RESOLUCIONES:	
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL:	
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR:	
2019-037-IGM-JUR Adóptese el uso del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)	28
AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL:	
047-DIR-2019-ANT Concédense y niéguese varias rutas y frecuencias, a la "Cooperativa de Transportes de Pasajeros Interprovincial Alluriquin"	30
FUNCIÓN DE TRANSPARENCIA Y CONTROL SOCIAL	
ACUERDOS:	
CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO:	
001-CG-2020 Réformese el Reglamento para Registro y Control de las Cauciones.....	35
003-CG-2020 Expídese el Reglamento Interno de Viáticos por Cumplimiento de Servicios Institucionales para el personal de la CGE.....	36

Premium EC IGM ECUADOR

Transformación de sistemas de referencia PSAD56 a SIRGAS, Primer Método



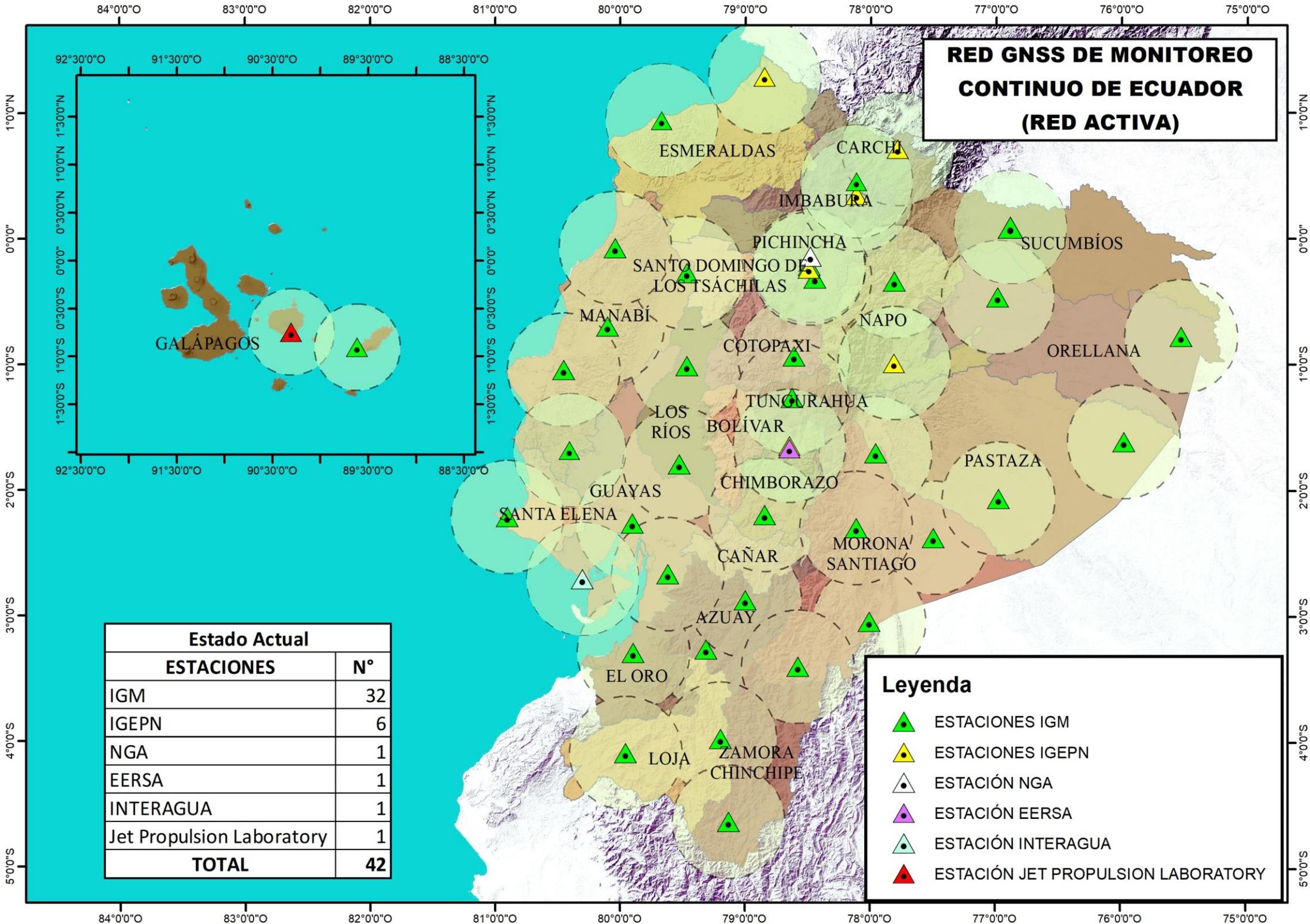
Parámetros	Xo (m)	Yo (m)	Zo (m)	Ex (seg)	Ey (seg)	Ez (seg)	Δ (ppm)
Valor	-60,310	245,935	31,008	-12,324	-3,755	7,370	0,447



RED ACTIVA



RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DE ECUADOR (RED ACTIVA)



Estado Actual	
ESTACIONES	N°
IGM	32
IGEPN	6
NGA	1
EERSA	1
INTERAGUA	1
Jet Propulsion Laboratory	1
TOTAL	42

Leyenda

- ESTACIONES IGM
- ESTACIONES IGEPN
- ESTACIÓN NGA
- ESTACIÓN EERSA
- ESTACIÓN INTERAGUA
- ESTACIÓN JET PROPULSION LABORATORY

CONVENIOS SUSCRITOS

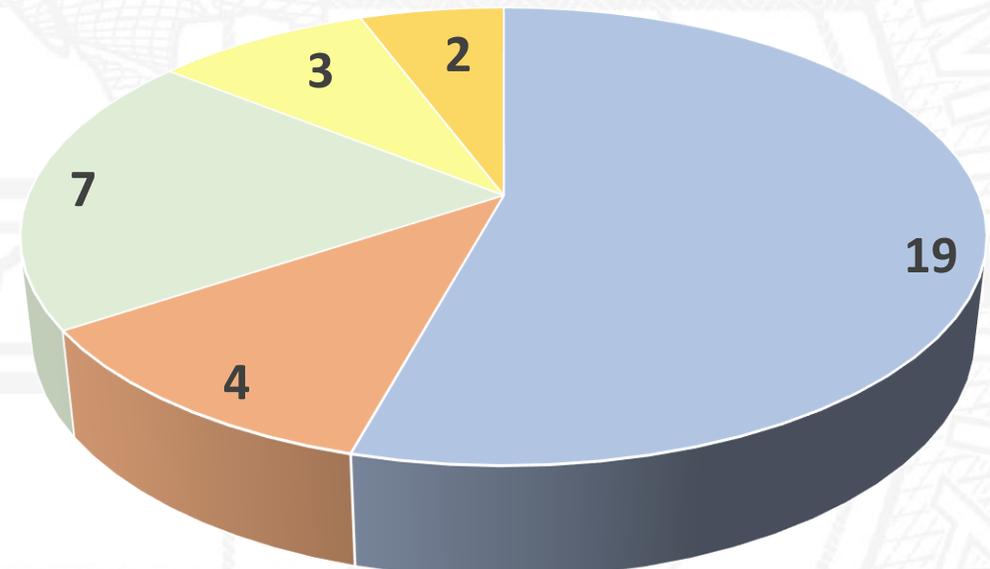


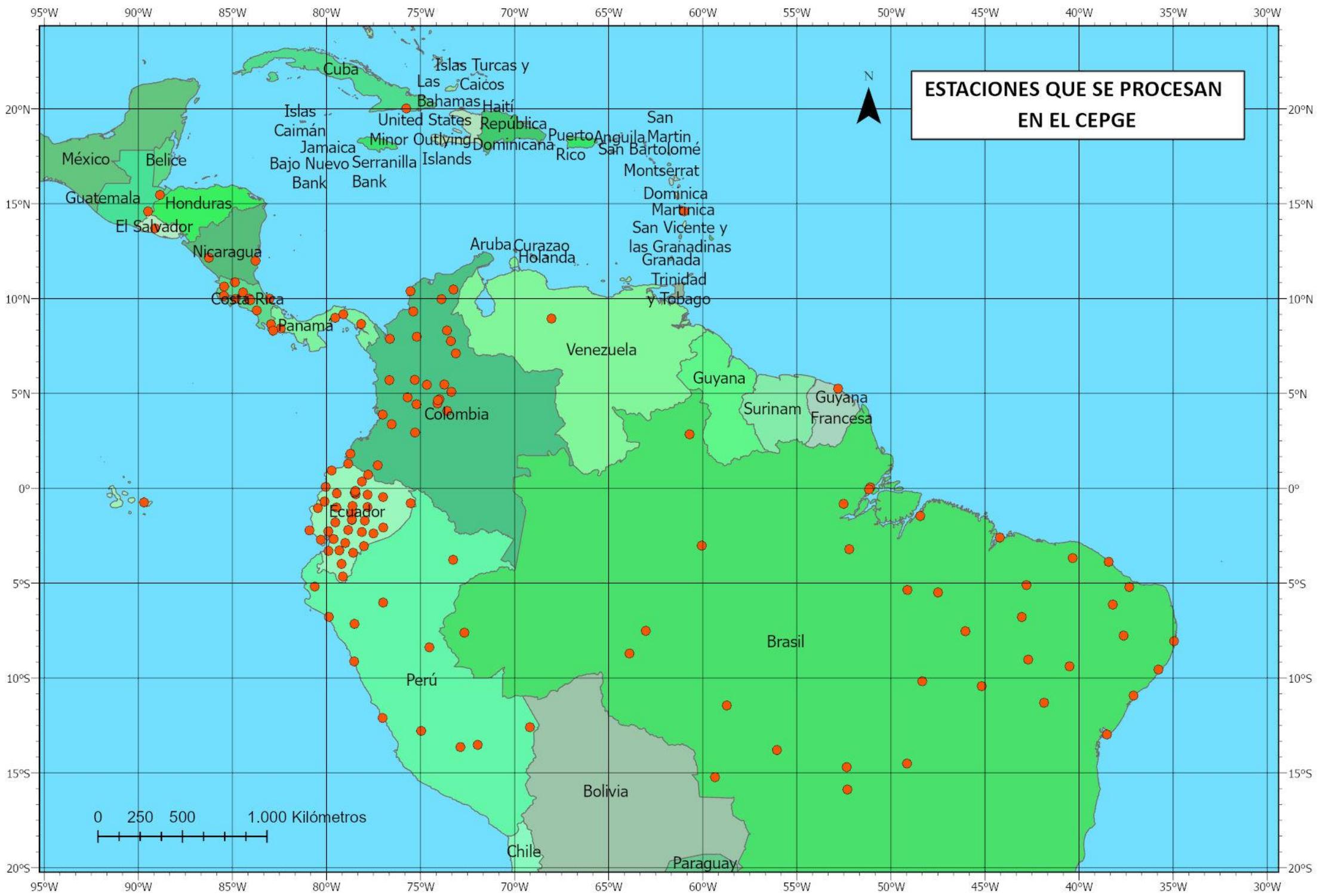
MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

CONVENIOS SUSCRITOS					
Municipalidades (GADM)	1	Ambato	Consejos Provinciales (GADP)	1	Cotopaxi
	2	Aguarico		2	El Oro
	3	Alausí		3	Galápagos
	4	Babahoyo		4	Morono Santiago
	5	Cuenca	Universidades	1	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
	6	El Carmen		2	Universidad Técnica Luis Vargas Torres
	7	El Chaco		3	Universidad Técnica Particular de Loja
	8	Francisco de Orellana		4	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
	9	Gualaquiza		5	Universidad Técnica de Manabí
	10	Lago Agrio		6	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
	11	Morona		7	Escuela Politécnica del Chimborazo
	12	Naranjal	Inst. Públicas	1	COMACO
	13	Paján		2	INOCAR
	14	Palanda		3	IGEPN
	15	Palora	Empresas	1	INTERAGUA
	16	Pedernales		2	ETAPA
	17	Pimampiro			
	18	Portoviejo			
	19	Santa Isabel			





**ESTACIONES QUE SE PROCESAN
EN EL CEPGE**

0 250 500 1.000 Kilómetros

LIBERACIÓN DE LOS DATOS DE LA REGME



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

CARLOS ENDARA ERAZO
CRNL. DE E.M.C.
DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución de la República del Ecuador, en el Art. 18 señala que todas las personas en forma individual o colectiva tienen derecho a: "Acceder libremente a la información generada en entidades públicas o en las privadas que manejen fondos del Estado o realicen funciones públicas";

Que, la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a Información Pública, Art. 4 señala que: "*Se considera pública toda la información que crearen, obtuvieren por cualquier medio, que posean, que emanen y que se encuentre en poder de todos los organismos, entidades e instituciones del sector público y privado que tengan participación del Estado*";

Que, el artículo 5 de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública; así como, las Políticas de la Geoinformación del Consejo Nacional de Geoinformática señalan que: Todas las instituciones, custodias de información pública deben garantizar el acceso a su información, salvo que ésta sea declarada: secreta, reservada y confidencial;

Que, con fecha 20 de diciembre de 2019, el IGM emitió la Resolución No. 2019-037-IGM-JUR para adoptar el uso del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecutan en el país, en reemplazo del sistema de referencia local PSAD 56;

Que, SIRGAS-ECUADOR constituye la densificación del Marco de Referencia SIRGAS en el Ecuador, a través de estaciones geodésicas de alta precisión. Es parte de SIRGAS-ECUADOR, la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME);

Que, para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del país, es necesaria que toda la Geoinformación se desarrolle en un mismo sistema de referencia geodésico, a fin de que el Gobierno Nacional cumpla sus objetivos en lo referente a desarrollo socioeconómico, Seguridad Nacional y Sistemas de Información;

Que, mediante Memorando No. IGM-SUB-2020-0026-M de fecha 15 de enero de 2020, el Tcn. De IGEO Dehivi Salgado, Subdirector del IGM remite el Instructivo

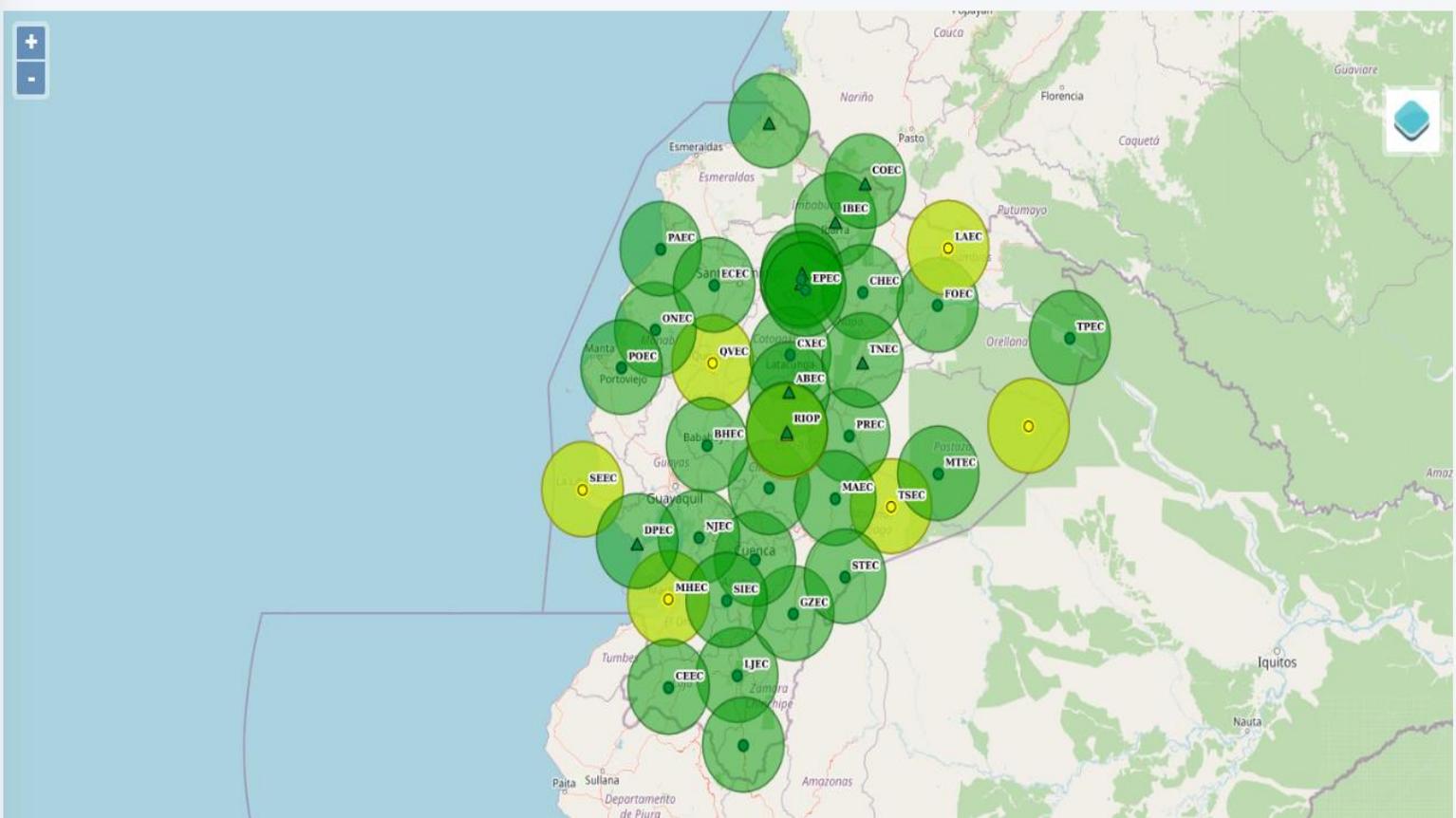
- Opciones
- Descargas
 - Seleccionar datos GNSS
 - Actualizar datos GNSS
- Buzón de descargas
 - Descargar datos GNSS
- Reportes
 - Descargas realizadas
 - Disponibilidad de datos
- Estadísticas
 - Por estación
 - Por opción de descarga
 - Por tipo de institución
 - Usuarios registrados
- Administración

41
 Buscar estaciones de la red GNSS

1
 Ver descargas realizadas

Estación favorita
 ESPE(1)

1901
 Usuarios registrados



Legenda

- Propiedad del IGM**
- Activa
 - Mantenimiento
- Propiedad de otras instituciones**
- Activa
 - Mantenimiento

Esquema de datos

Disponibilidad

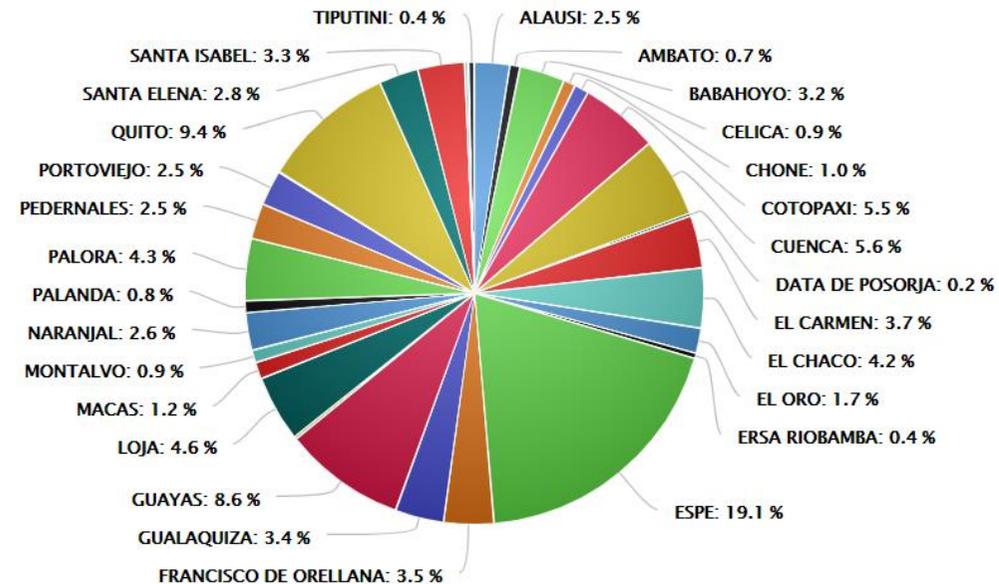
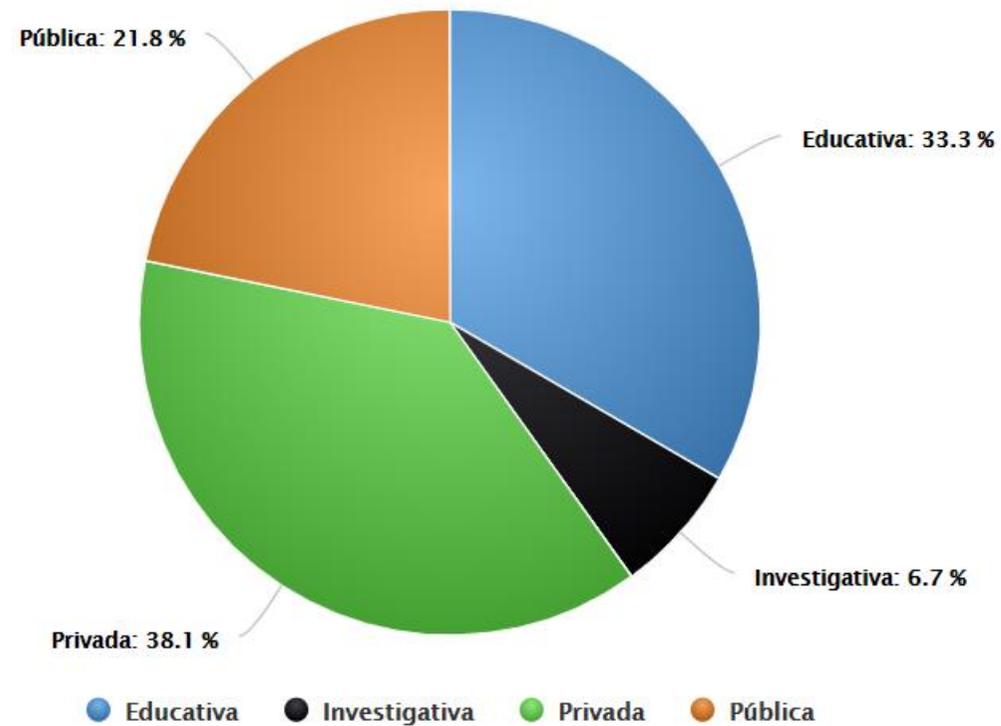
Día GPS

004

✓



ESTADÍSTICAS DE USO



SERVICIO DE CORRECCIONES DIFERENCIALES EN TIEMPO REAL MEDIANTE NTRIP

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

JAIME A. NAVARRETE B.
CRNL. DE E.M.C.
DIRECTOR
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 18 dispone que todas las personas en forma individual o colectiva tienen derecho acceder libremente a la información generada en entidades públicas o en las privadas que manejen fondos del Estado o realicen funciones públicas;

Que, la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a Información Pública, artículo 4 manda que: "Se considera pública toda la información que crearen, obtuvieren por cualquier medio, que posean, que emanen y que se encuentre en poder de todos los organismos, entidades e instituciones del sector público y privado que tengan participación del Estado";

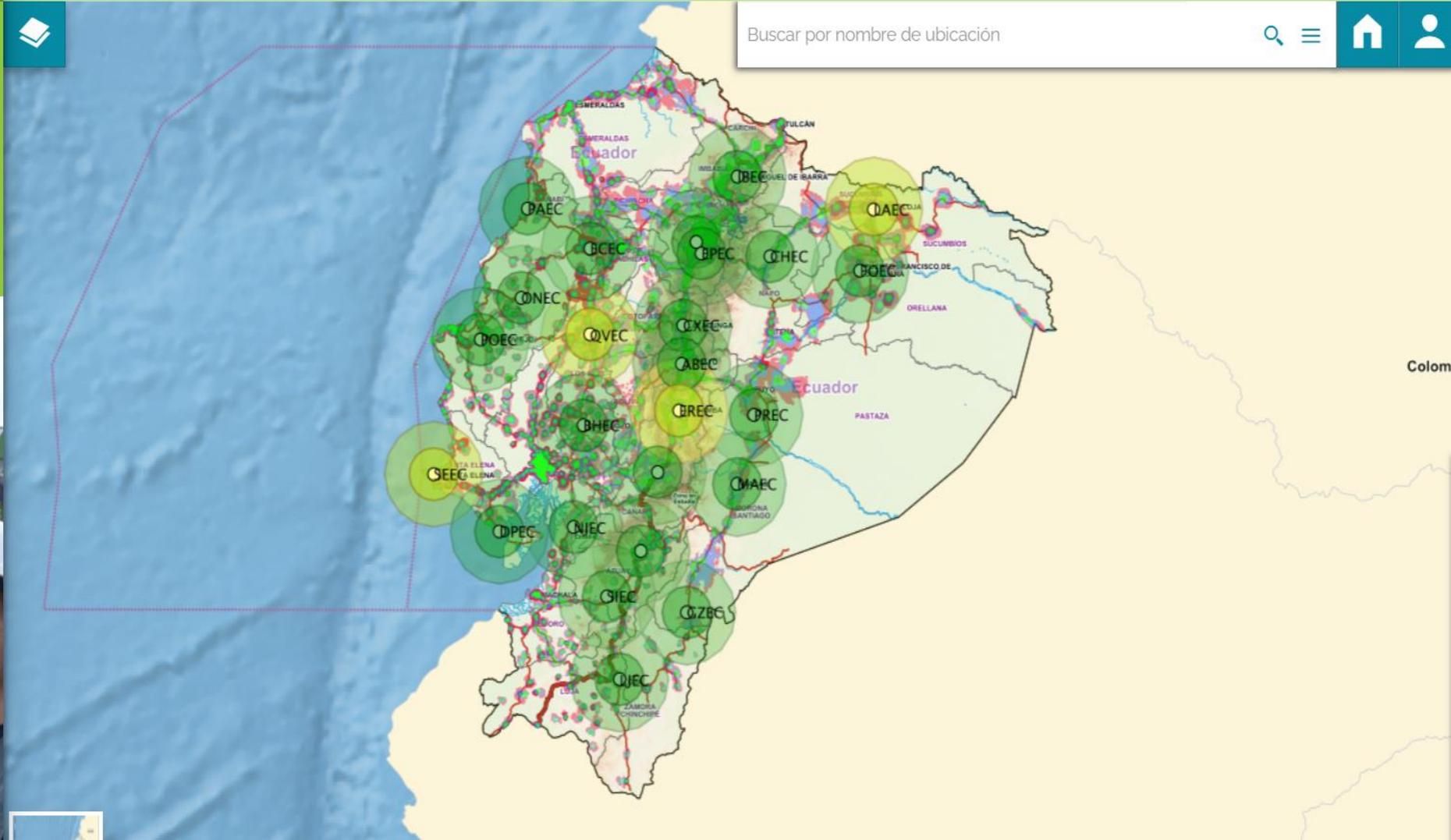
Que, el artículo 5 de la norma ibídem; así como, las Políticas de la Geoinformación del Consejo Nacional de Geoinformática señalan que todas las instituciones, custodias de información pública deben garantizar el acceso a su información, salvo que ésta sea declarada: secreta, reservada y confidencial;

Que, con oficio No. IGM-GC-2019-0161-IGM-CAR de fecha 19 de diciembre del 2019, el Mayo Edgar Parra Jefe de Geodesia del IGM remite el Instructivo IGM-CAR-2019-0001-T-INS al Tern. IGEO Dehivi Salgado, Subdirector de la época, que contiene el procedimiento y responsabilidades para la liberación de los datos de la Red GNSS de monitoreo Continuo del Ecuador (REGME) y la prestación del servicio NTRIP;

Que, con fecha 20 de diciembre de 2019, el IGM emitió la Resolución No. 2019-037-IGM-JUR publicado en Registro Oficial N. 132 de fecha 30 de enero del 2020 para adoptar el uso del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecutan en el país, en reemplazo del sistema de referencia local PSAD 56;

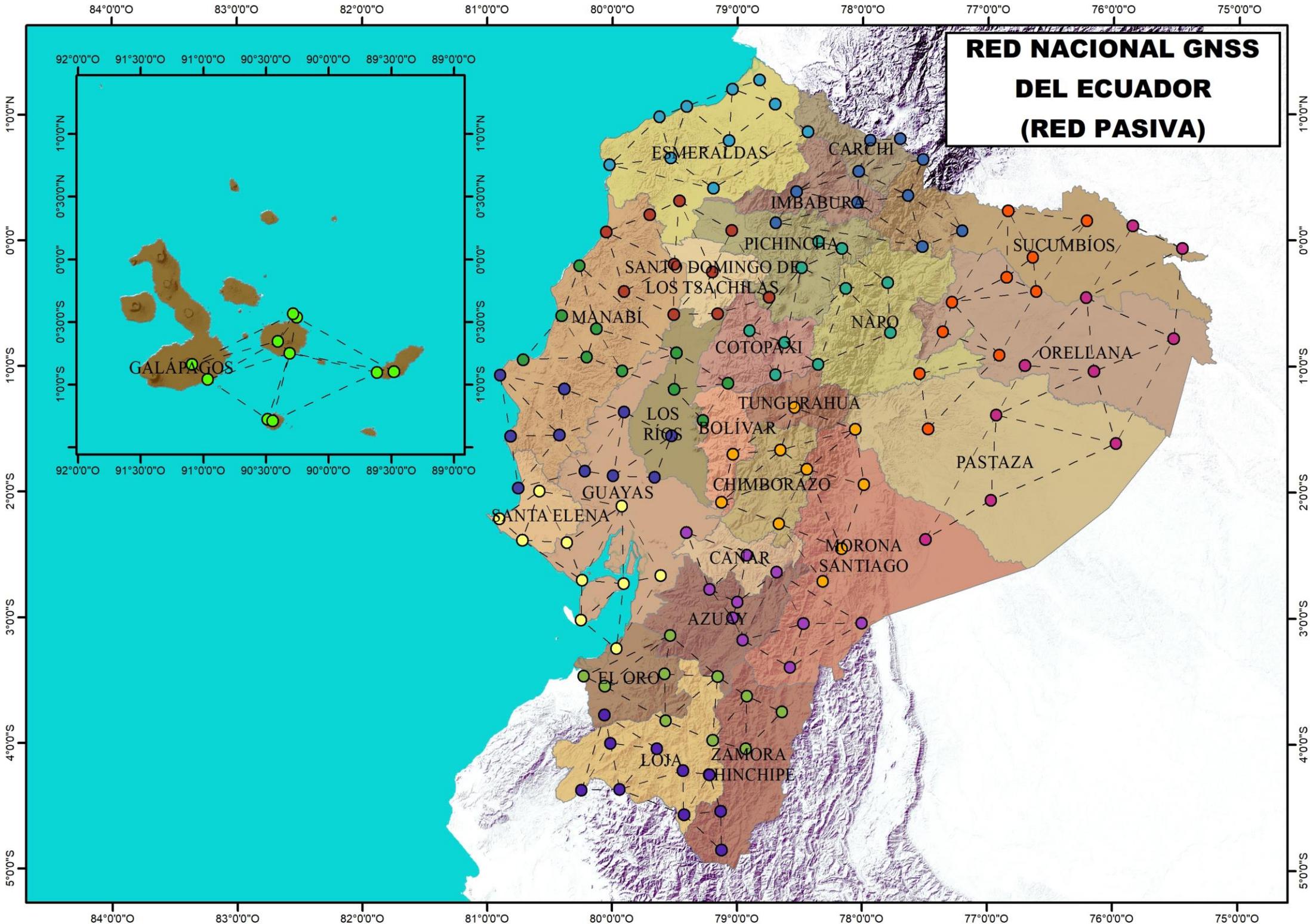
Que, SIRGAS-ECUADOR constituye la densificación del Marco de Referencia SIRGAS

- Opciones
- Acceso al Servicio
- Listado de estaciones
- Visor Geográfico
- Cobertura Celular



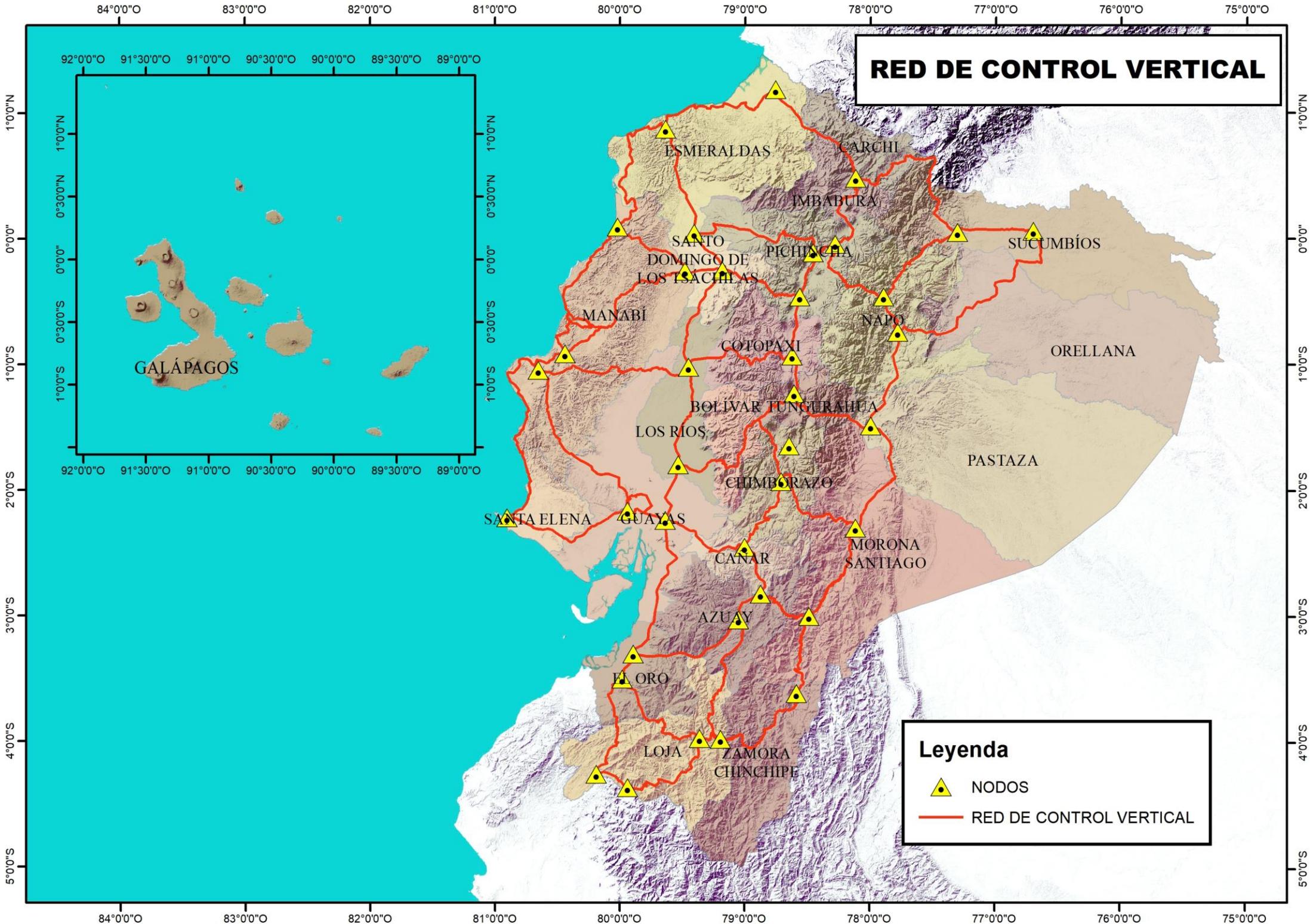
RED PASIVA





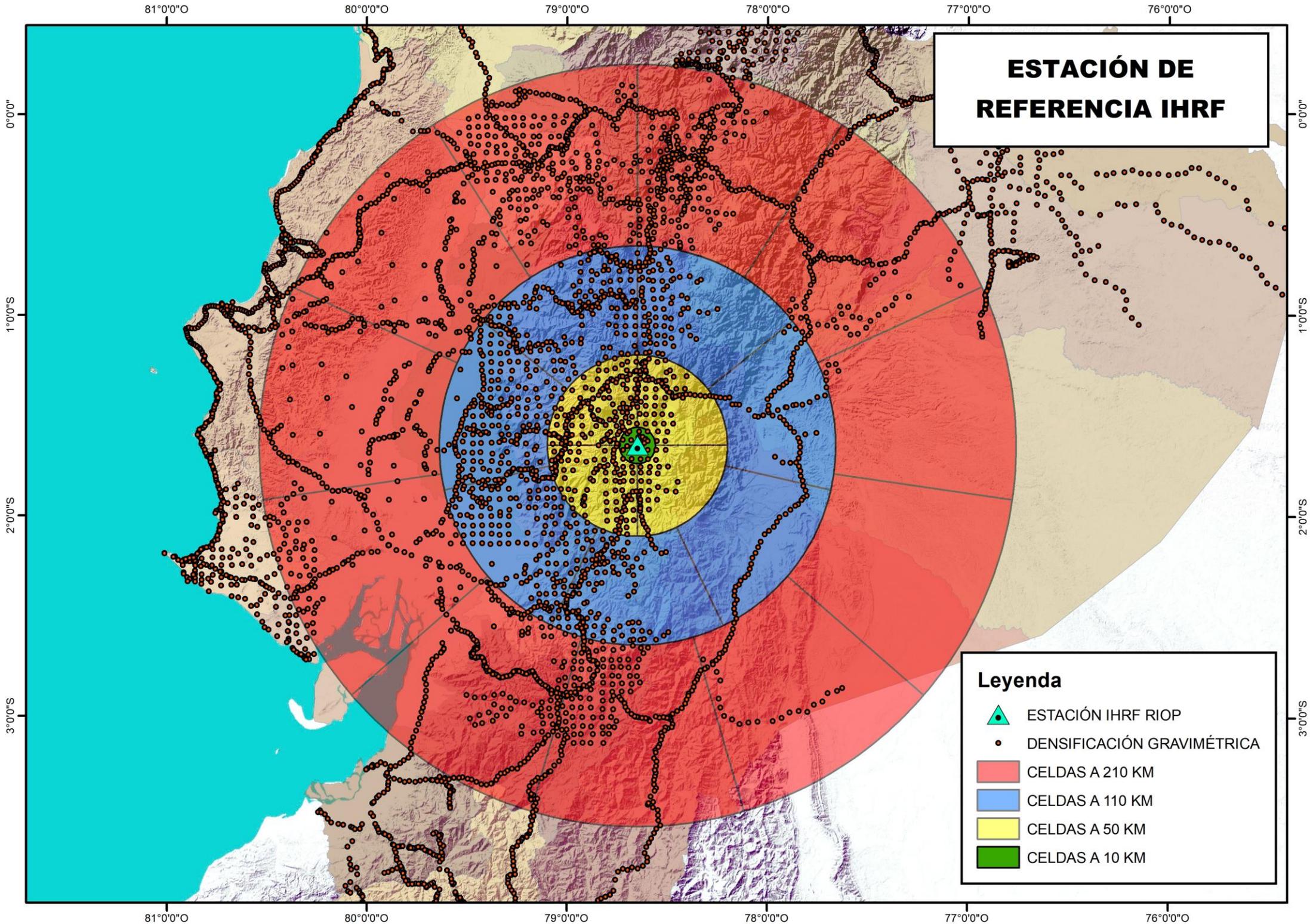
RED DE CONTROL VERTICAL





DATUM VERTICAL



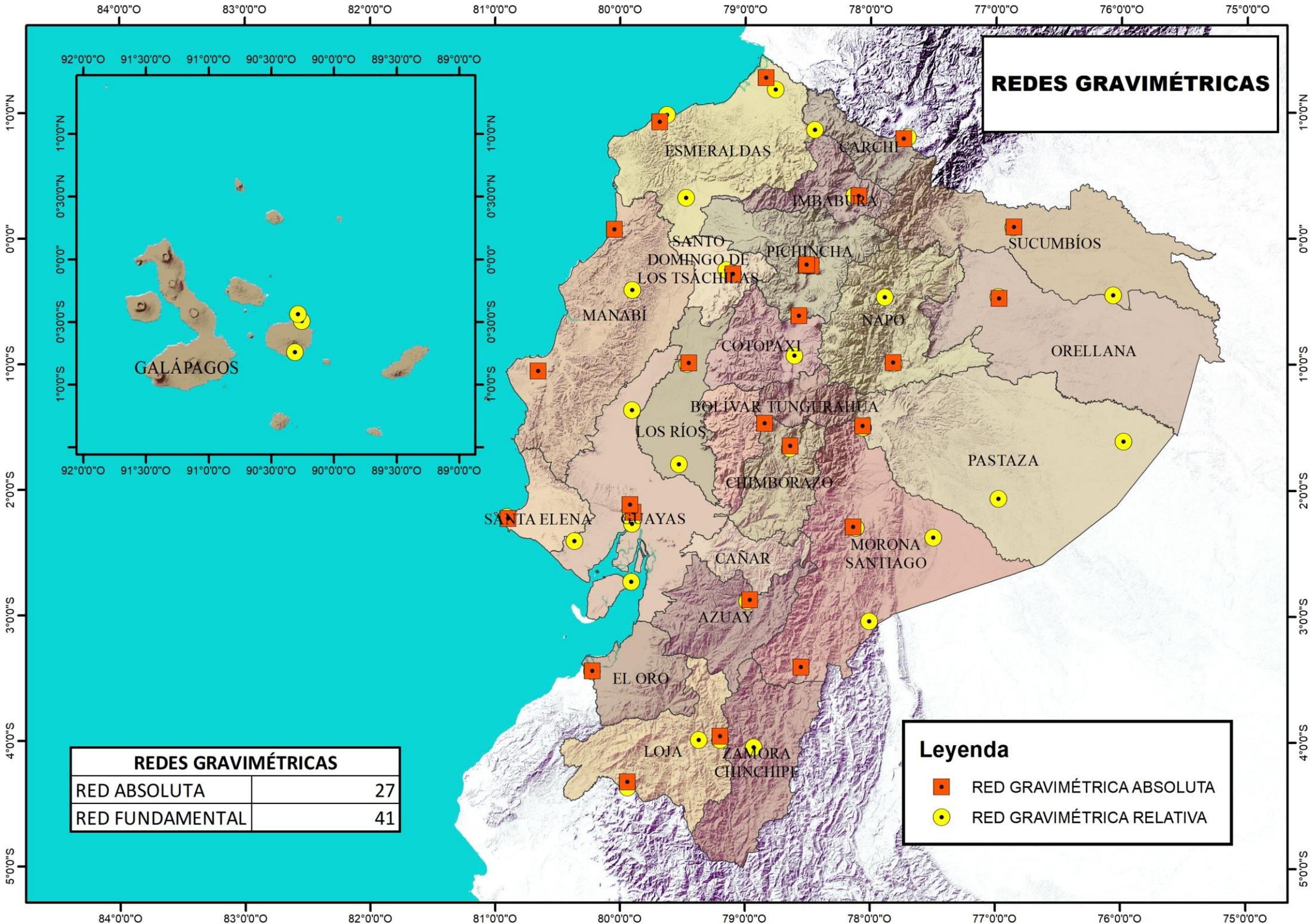


ESTACIÓN DE REFERENCIA IHRF

- Leyenda**
- ▲ ESTACIÓN IHRF RIOP
 - DENSIFICACIÓN GRAVIMÉTRICA
 - CELDAS A 210 KM
 - CELDAS A 110 KM
 - CELDAS A 50 KM
 - CELDAS A 10 KM

RED GRAVIMÉTRICA ABSOLUTA Y FUNDAMENTAL





REDES GRAVIMÉTRICAS

Legenda

- RED GRAVIMÉTRICA ABSOLUTA
- RED GRAVIMÉTRICA RELATIVA

REDES GRAVIMÉTRICAS	
RED ABSOLUTA	27
RED FUNDAMENTAL	41

Conclusiones



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

- La implementación de un marco de referencia geodésico se constituye un trabajo multidisciplinario donde destacan geodestas, geógrafos y técnicos geomensores; pero también se requiere la participación de desarrolladores de software, técnicos electrónicos, ingenieros de sistemas, abogados, diseñadores comunicadores y personal administrativo.
- El soporte de la Organización SIRGAS es fundamental pues establece los lineamientos generales, métodos de cálculo, precisiones mínimas requeridas, capacitación y transferencia tecnológica a las agencias cartográficas para que los marcos de referencia nacionales sean compatibles, unificados e interoperables entre los países.
- Es imprescindible el aporte científico que proviene de la academia e investigadores que se constituyen la fuente de conocimiento y de experimentación para el desarrollo de aplicaciones prácticas en el ámbito geodésico.
- Es necesario asegurar el financiamiento de todas las actividades tendientes a la materialización y mantenimiento de la infraestructura geodésica a través del Estado o cooperación internacional.

1er ENCUENTRO DE

GEODESIA
DEL ECUADOR





MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

SÍGUENOS EN:



Instituto
Geográfico Militar



@IGM_Ecuador



Instituto
Geográfico Militar