

**CONSULTORÍA PARA EL DIAGNOSTICO Y PLAN DE ACCION DE LA GEODESIA  
SATELITAL Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN LOS PROCESOS DE LOS  
SISTEMAS DE CATASTRO, SISTEMAS REGISTRALES Y SISTEMAS DE  
INFORMACION EXISTENTES**

**ENTREGABLE N° 02**

**ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE  
LOS SISTEMAS GEODESICOS Y MARCO GEODESICO  
NACIONAL UTILIZADOS POR LOS ENTES GUBERNAMENTALES  
NACIONALES Y SUB NACIONALES VINCULADOS AL TEMA DE  
SEGURIDAD DE TENENCIA Y ADMINISTRACION DE TIERRAS  
RURALES (PREDIOS INDIVIDUALES, COMUNIDADES  
CAMPELINAS Y NATIVAS).**

**Lima, Enero 2014.**

***RUDDY REZZA SULCA***

***DNI 41985034***

## **TABLA DE CONTENIDOS**

### **I. INTRODUCCION**

### **II. LA SITUACION DEL SISTEMA GEODESICO NACIONAL.**

- 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.**
  - a. SITUACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.
  - b. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.
- 2. MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.**
  - a. SITUACION DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.
  - b. ANALISIS DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.
- 3. LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.**
  - a. SITUACION DE LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.
  - b. ANALISIS DE LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.
- 4. CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.**
  - a. SITUACION DE LA CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.
  - b. ANALISIS DE LA CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.
- 5. COORDENADAS DE POSICION (*Fichas Técnicas*) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.**
  - a. SITUACION DE LAS COORDENADAS DE POSICION (*Fichas Técnicas*) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.
  - b. ANALISIS DE LAS COORDENADAS DE LA POSICION (*Fichas Técnicas*) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.
- 6. ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.**
  - a. SITUACION DE LAS ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.
  - b. ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.
- 7. RED PASIVA DE PUNTOS GEODESICOS GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.**
  - a. LA SITUACION DE LA RED PASIVA DE PUNTOS GEODESICOS GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.
  - b. ANALISIS DE LA RED PASIVA DE PUNTOS GEODESICOS GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.

**8. CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

- a. **SITUACION DE LA CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**
- b. **ANALISIS DE LA CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

**III. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN COFOPRI.**

1. **LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN COFOPRI.**
2. **LA CAPACIDAD TECNICA DE COFOPRI EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**
3. **ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN COFOPRI.**

**IV. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN SUNARP.**

1. **LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN SUNARP.**
2. **ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN SUNARP**

**V. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN LOS GOBIERNOS REGIONALES.**

1. **LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN GOBIERNOS REGIONALES.**
2. **LA CAPACIDAD TECNICA DE LOS GOBIERNOS REGIONALES EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**
3. **ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRAL EN LOS GOBIERNOS REGIONALES.**

**VI. CONCLUSIONES.**

**ANEXOS.**

## I. INTRODUCCION.

El Gobierno está interesado en: (i) recuperar la capacidad técnica del Ministerio de Agricultura como órgano rector de la formalización/regularización de la propiedad rural, (ii) fortalecer los gobiernos regionales en el proceso de formalización/regularización y la administración de la información predial, (iii) actualizar los datos catastrales rurales existentes; y (iv) fortalecer el sistema integrado de catastro y registro rural. Por esta razón el Gobierno del Perú, mediante el Ministerio de Agricultura, visualiza operar, el Proyecto de Seguridad de Tenencia y Administración de la Tierra Rural, que continúe y consolide lo avanzado por el PTRT. En esta dirección se realizó el trabajo denominado, *“Consultoría para el Diagnóstico y Plan de Acción de la Geodesia Satelital y el Marco Geodésico Nacional en los procesos de los sistemas de catastro, sistemas registrales y sistemas de información existentes.”*. El Objetivo General, de este trabajo es. *“Realizar un diagnóstico de los sistemas geodésicos y Marco Geodésico Nacional, tanto existente como previsto, utilizados por los entes gubernamentales nacionales y regionales vinculados al Proyecto. El diagnóstico deberá permitir identificar el estado actual de este tema, así como preparar recomendaciones y actividades para la consolidación, expansión y vinculación de los mismos para mejorar la confiabilidad, accesibilidad y utilidad de los datos y los sistemas para mejorar la administración de la tierra. Los resultados del diagnóstico deberán ser presentados de manera tal que permitan la estimación de los costos requeridos para la implantación de las recomendaciones.”*

El presente Informe es la correspondiente al Entregable N°02 , denominado *“ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS SISTEMAS GEODESICOS Y MARCO GEODESICO NACIONAL UTILIZADOS POR LOS ENTES GUBERNAMENTALES NACIONALES Y SUB NACIONALES VINCULADOS AL TEMA DE SEGURIDAD DE TENENCIA Y ADMINISTRACION DE TIERRAS RURALES (PREDIOS INDIVIDUALES, COMUNIDADES CAMPESINAS Y NATIVAS)”*.

En el numeral “II” del Informe se describe la **Situación y el Análisis del Marco Geodésico Nacional** que administra el Instituto Geográfico Nacional y se desarrolla los puntos siguientes:

1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.
2. MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.
3. LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.
4. CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.
5. COORDENADAS DE POSICION (Fichas Técnicas) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.

6. *ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.*
7. *RED PASIVA DE PUNTOS GEODESICOS GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.*

En el **numeral "III"**, se describe la Situación y Análisis del Empleo de la Geodesia y Marco Geodésico Nacional en **COFOPRI**. Y, la capacidad técnica de **COFOPRI** en la gestión de la información geodésica.

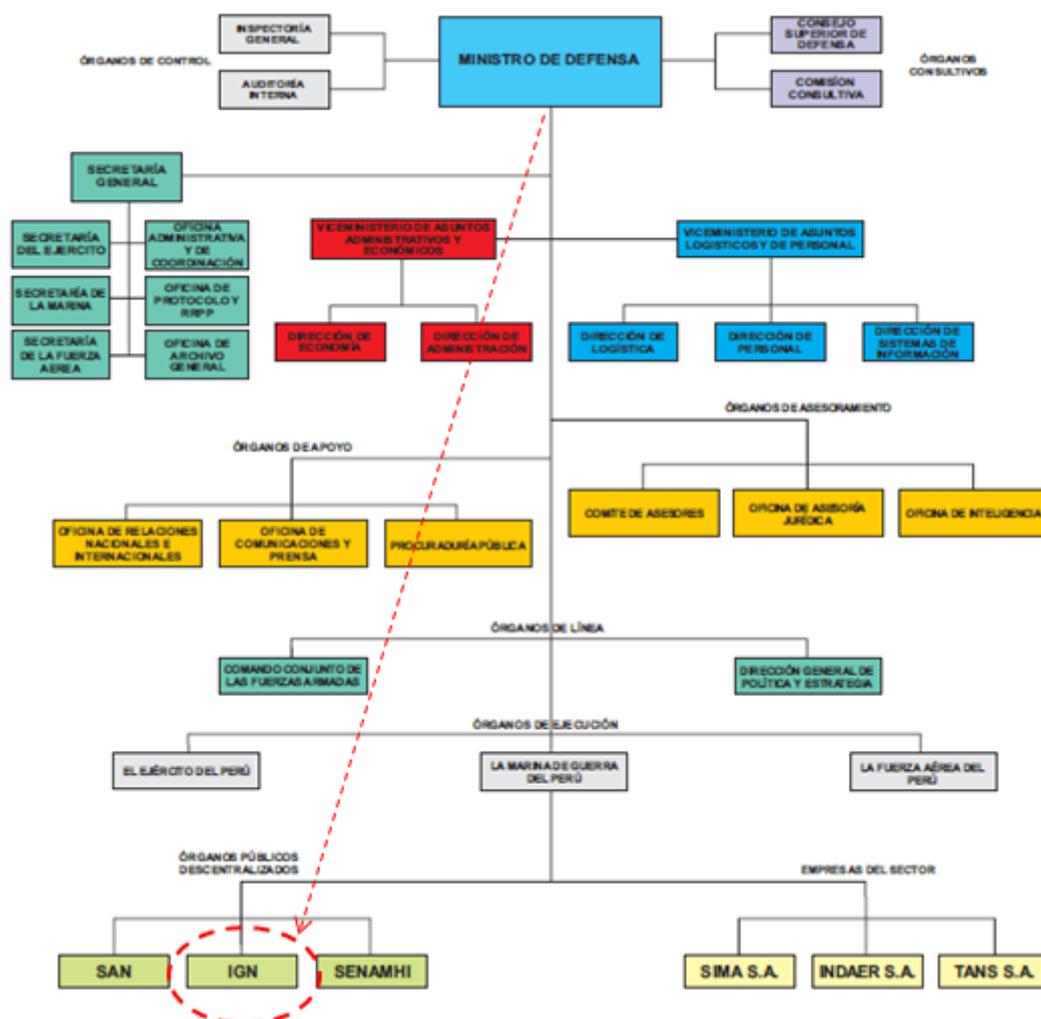
En el **numeral "IV"**, se describe la Situación y Análisis del Empleo de la Geodesia y Marco Geodésico Nacional en **SUNARP**. Y, la capacidad técnica de **SUNARP** en la gestión de la información geodésica.

En el **numeral "V"**, se describe la Situación y Análisis del Empleo de la Geodesia y Marco Geodésico Nacional en los **GOBIERNOS REGIONALES**. Y, la capacidad técnica de **GOBIERNOS REGIONALES** en la gestión de la información geodésica.

Finamente, en el **numeral "VI"**, se describe las **CONCLUSIONES FINALES** del Informe N° 02.

## II. LA SITUACION DEL SISTEMA GEODESICO NACIONAL.

De acuerdo con la Ley N° 27292 y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 005-DE/SG, el Instituto Geográfico Nacional - IGN, es un Organismo Público Descentralizado del Sector Defensa, que tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacional. Una de sus funciones es actuar como organismo competente del Estado para normar actividades geográficas y cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional. Una de sus actividades geográficas es precisamente el establecimiento del **Sistema Geodésico Oficial** del Estado Peruano.



**GRAFICO N° 01: EL Instituto Geográfico Nacional – IG, es un Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Defensa.**

En el Artículo Primero de la Resolución Jefatural N° 079 2006 IGN-DGC-OAJ, menciona lo siguiente.- "...Denomínese Sistema Geodésico Oficial, al conjunto conformado por la Red

***Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, que están a cargo del Instituto Geográfico Nacional. Que constituye el sistema de referencia único a nivel nacional; el cual, se encuentra integrado a los Sistemas de Referencia Mundiales. Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazados a los sistemas de referencia establecidos.1... ”.***

En relación al uso de la Red Geodésica Oficial, el Artículo Cuarto de la Resolución Jefatural N° 079 2006 IGN-DGC-OAJ, menciona lo siguiente.- ***“... Artículo Cuarto.- Las redes geodésicas de las entidades públicas y privadas que se establezcan con fines específicos, tendrán que estar referidas al Sistema Geodésico Oficial. Para el uso de estas redes, es requisito indispensable la validación por el Instituto Geográfico Nacional mediante la Resolución Jefatural correspondiente. Esta información será ingresada al Archivo Cartográfico Nacional - Banco de Datos Geodésicos... ”.***

En la Ponencia del IGN en la Reunión SIRGAS de Concepción – Chile el Ing. Huarajo mencionó ***“... El Instituto Geográfico Nacional a través de la Dirección de Geodesia es la institución que se encarga de establecer, mantener e implementar la Red Geodésica Nacional GPS y la Red de Nivelación Geodésica en nuestro país, para lo cual interviene en proyectos de nivel continental como el SIRGAS(Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas)... ”***

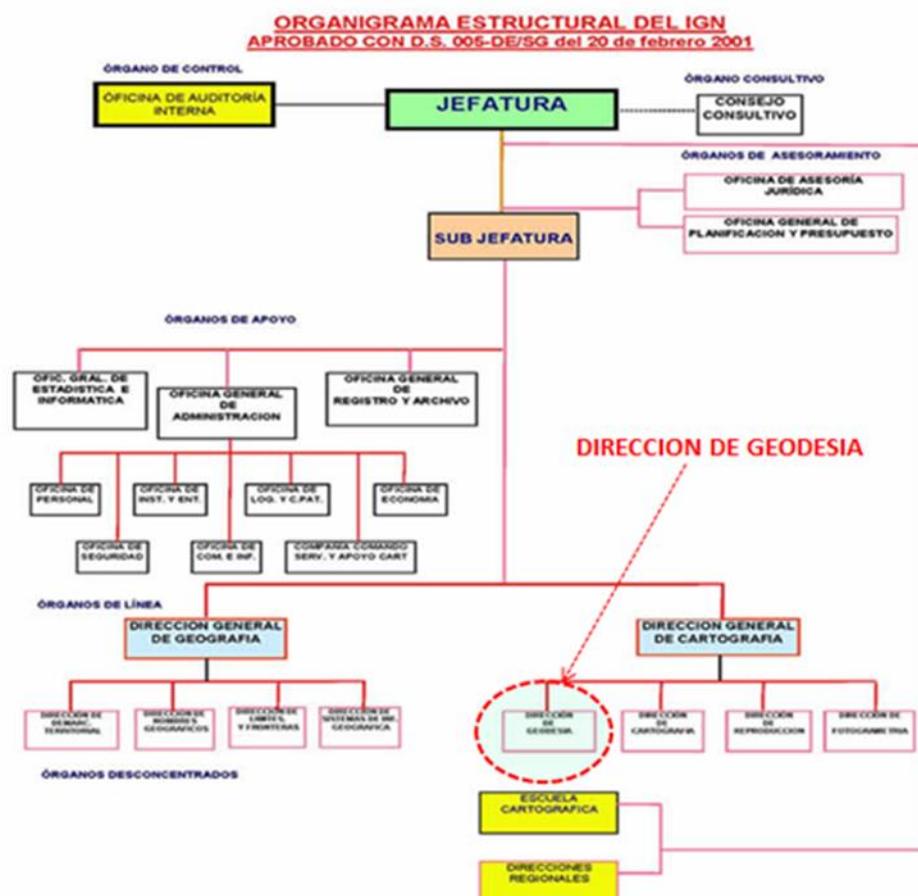


<sup>1</sup> RJ N° 079 2006 IGN – DGC [http://www.ign.gob.pe/public/images/resol\\_jefa\\_51069469ed9d2.pdf](http://www.ign.gob.pe/public/images/resol_jefa_51069469ed9d2.pdf)

## 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.

### a. SITUACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.

- (1) Organigrama estructural del IGN, fue aprobado con el Decreto Supremo N° 005 – DE/SG del 20 de Febrero del 2001.



**GRAFICO N° 02: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL DE PERU. LA DIRECCION DE GEODESIA, ES PARTE INTEGRANTE DE LA DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA (Tercer Nivel). Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

- (2) El Instituto Geográfico Nacional tiene las funciones generales siguientes:<sup>2</sup>
- Realizar y conducir el proceso Cartográfico Básico Oficial del Perú.
  - Actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográfico-cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional.

<sup>2</sup> Fuente: Instituto Geográfico Nacional : [www.ign.gob.pe](http://www.ign.gob.pe)

- (c) Participar en la creación, delimitación o re delimitación de circunscripciones territoriales, elaborando la Cartografía Oficial, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.
- (d) Coordinar con las autoridades correspondientes los asuntos relacionados a los nombres geográficos o topónimos.
- (e) Obtener por sensores y otros medios de información requerida para el proceso cartográfico.
- (f) Realizar estudios, brindar asesoramiento técnico y prestar servicios en las áreas de su competencia a entidades públicas y privadas.
- (g) Promover y ejecutar investigaciones, así como el desarrollo de las ciencias geográfico-cartográficas y sus aplicaciones en el país.
- (h) Representar al país ante los organismos técnico-científicos nacionales e internacionales en eventos y reuniones relacionados con las ciencias geográfico-cartográficas y sus aplicaciones.
- (i) Organizar y administrar el Archivo Cartográfico Nacional, la Base de Datos Cartográficos y el Sistema de Información Cartográfico Nacional.
- (j) Presidir la Sección Nacional del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, dependiente de la organización de Estados Americanos.
- (k) Autorizar a las entidades públicas y privadas la publicación de mapas del Perú, que contengan como tema principal las linderaciones Político-administrativas e informaciones toponímicas.<sup>3</sup>

### (3) DIRECCION DE GEODESIA – Dirección General de Cartografía.

#### (a) MISIÓN

La Dirección de Geodesia tiene por misión obtener en el terreno la información geodésica requerida para la elaboración de la Carta Nacional y/o la ejecución de proyectos cartográficos con fines de Defensa y Desarrollo Nacional.

#### (b) ORGANIZACIÓN



**GRAFICO Nº 03: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA DIRECCION DE GEODESIA. LA DIRECCION DE GEODESIA. Solo cuenta con Divisiones (Control vertical y Control Horizontal). Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

<sup>3</sup> Fuente: Instituto Geográfico Nacional : [www.ign.gob.pe](http://www.ign.gob.pe)

(c) **FUNCIONES GENERALES**

- 1.- *Asesorar e informar al comando del IGN de los trabajos de su competencia.*
- 2.- *Asesora a la Dirección General de Cartografía en los diferentes trabajos **que deben ser asumidos por el IGN en lo referente al control terrestre geodésico y suplementario.***
- 3.- *Planear, reconocer, coordinar, dirigir, ejecutar y controlar los trabajos de campo y gabinete **para la elaboración y/o actualización de la Carta Nacional o temática.***
- 4.- *Efectuar el planeamiento, monumentación, observación, registro, descripción, procesamiento, ajuste y archivo de los puntos geodésicos que se establecen.*
- 5.- *Obtener en el terreno la información toponímica así como solicitar a las instituciones afines el material toponímico disponible de las zonas geográficas correspondientes al área de cada proyecto, a fin de estandarizar el producto final*
- 6.- *Ejecutar el control de calidad de los datos e informaciones obtenidos en el terreno.*
- 7.- *Capacitar en forma permanente al personal técnico de la Dirección en las diversas funciones que le son propias, encomendando el entrenamiento de su personal en el país y en el extranjero.*<sup>4</sup>

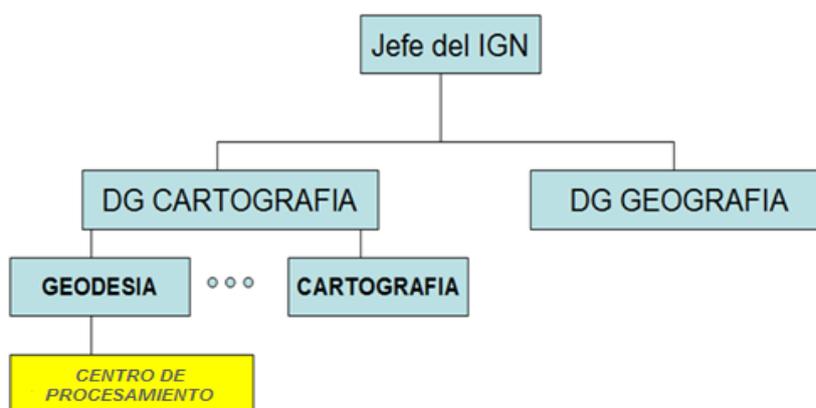
---

<sup>4</sup> Fuente: Instituto Geográfico Nacional : [www.ign.gob.pe](http://www.ign.gob.pe)

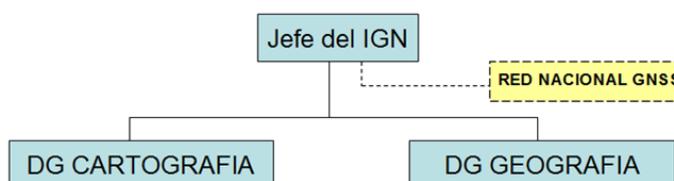
b. **ANALISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IGN.**

- (1) El IGN, es un organismo del Sector DEFENSA. El Ministerio de Defensa tiene relación directa con los Institutos Armados de la Fuerza Armada e instituciones relacionados con la **Defensa Nacional**; pero, mantiene una relación muy distante y lateral con instituciones relacionadas con el **Desarrollo Nacional**. Sin embargo, el IGN por su naturaleza y funciones deberían estar más cerca de las actividades del **Desarrollo Nacional**. Es necesario analizar la posible reubicación del IGN dentro de la Estructura Organizacional del Estado Peruano; a fin de facilitar el desarrollo de sus actividades. En ese sentido, desde el 1998, el Instituto Geográfico Militar – IGM; cambio a Instituto Geográfico Nacional - IGN
  
- (2) Uno de los problemas más álgidos dentro de la organización del IGN y su relación con la administración del Marco Geodésico Nacional, es la dificultad en la disponibilidad de personal técnico adecuado para la gestión del Marco Geodésico Nacional, teniendo en consideración que el personal militar por su naturaleza y funciones está sujeto a cambios de colocación permanente. La Ley N° 27292 denominado LEY DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, en su Artículo 21.' Del personal, dice **"El personal del Instituto Geográfico Nacional estará conformado por personal militar y civil que presta servicios en el Ejército del Perú, el mismo que es asignado a la entidad por resolución de la autoridad competente."** Este dispositivo legal, impide que personal (Ingenieros Geógrafos, Físicos, Sistemas, Civiles, etc) especialistas que no sean del Ejército, hagan carrera pública en el IGN.
  
- (3) La administración de la Red Geodésica Nacional es responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional. Para realizar esta actividad el IGN cuenta con la Dirección de Geodesia que es una dependencia de la Dirección General de Cartografía.
  
- (4) La Misión de la Dirección de Geodesia, no especifica la responsabilidad de la administración del Marco Geodésico Nacional, solo menciona la obtención de información geodésica requerida para la elaboración de la Carta Nacional.

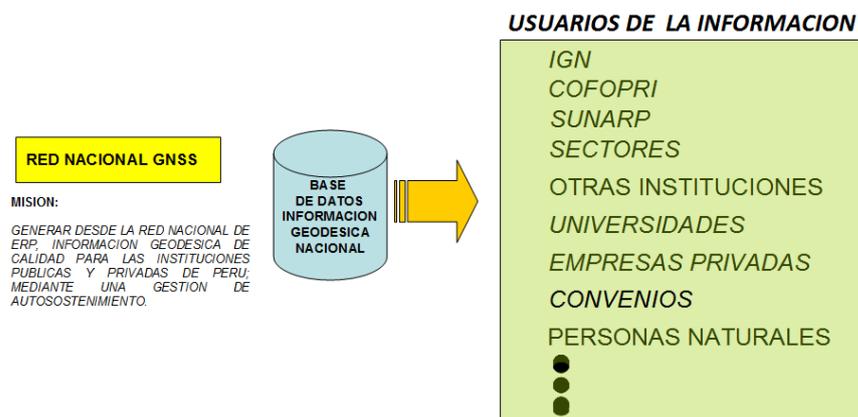
- (5) Dentro de las funciones de la Dirección de Geodesia, tampoco específica, la administración de la Red Geodésica Nacional, ni del Centro de procesamiento SIRGAS. Por lo tanto, no existe una organización administrativa y técnica, con funciones definidas, relaciones de autoridad y dependencia funcional que realice la administración del Marco Geodésico Nacional con objetivos claramente identificados.
- (6) En el mes de diciembre 2013, el IGN, inauguró el local denominado "CENTRO DE PROCESAMIENTO", que es una estructura administrativa para la administración de la RED NACIONAL GNSS, y que está ubicado dentro de la Dirección de GEODESIA, tal como se observa en figura siguiente:



- (7) En este contexto organizacional, como es natural el "CENTRO DE PROCESAMIENTO"; primero, trabajará para los objetivos de la DIRECCION DE GEODESIA, luego para los objetivos de la Dirección General de CARTOGRAFIA y posteriormente para los fines de los requerimientos de la información geodésica nacional (COFOPRI, SUNARP, MINAGRI, GORES...etc.).
- (8) Es necesario que el Instituto Geográfico Nacional, cree una organización que administre el Marco Geodésico Nacional, y que dependa directamente de la Jefatura del IGN.



- (9) La principal ventaja de esta forma de acción, es que recibirá el apoyo directamente de la Jefatura del IGN. Esta consideración se justifica por la trascendencia nacional que tiene la administración del Marco Geodésico Nacional y por constituir una nueva infraestructura nacional de posicionamiento. El IGN, debe ser un usuario más de las informaciones generadas.



## 2. MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.

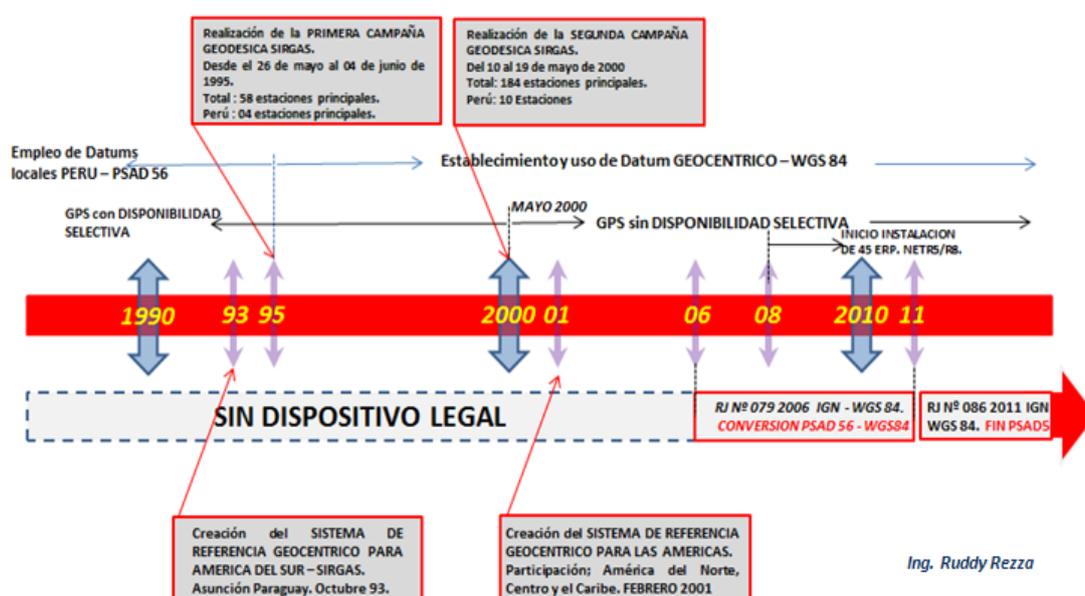
### a. SITUACION DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.

El Marco Legal de una Red Geodésica Nacional, oficializa el uso de común y único en el ámbito nacional de una referencia nacional que viabiliza estándares en la gestión del territorio y actividades catastrales.

En la imagen siguiente se muestra una Línea de Tiempo, sobre los Dispositivos Legales que el IGN emitió en los últimos 40 años, en relación al empleo de la Red Geodésica Nacional. Los hitos históricos más importantes son:

- La creación en Octubre de 1993, del SISTEMA DE REFERENCIA GEOCENTRICO PARA AMERICA DEL SUR – SUR.
- La participación de Perú, en mayo del 1995 en la Primera Campaña SIRGAS, con 04 Estaciones.
- La participación de Perú, en mayo del 2000 en la Segunda Campaña SIRGAS, con 10 Estaciones.
- La emisión de la Resolución Jefatural N° 079 – 2006 IGN.
- Inicio de la instalación de 45 Estaciones de Monitoreo Continuo GNSS NETR5 / NETR8.
- La emisión de la Resolución Jefatural N° 086 – 2011 IGN.

### LINEA DE TIEMPO DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL



Anexo 01: Imagen ampliada.

(1) **RED GEODESICA CLASICA PROVISIONAL SUDAMERICANO 56 - PSAD 56.**

Por muchos años, la mayoría de países utilizaban Datums locales que tenían como objeto buscar el elipsoide de referencia que mejor se acople a la zona de interés. El Perú no fue la excepción y es así que se adoptó como Datum horizontal oficial el Provisional Sudamericano 56 - PSAD 56, sustentada por el elipsoide de referencia el Internacional de HAYFORD, y que tuvo como origen la Isla Canoa de Venezuela.

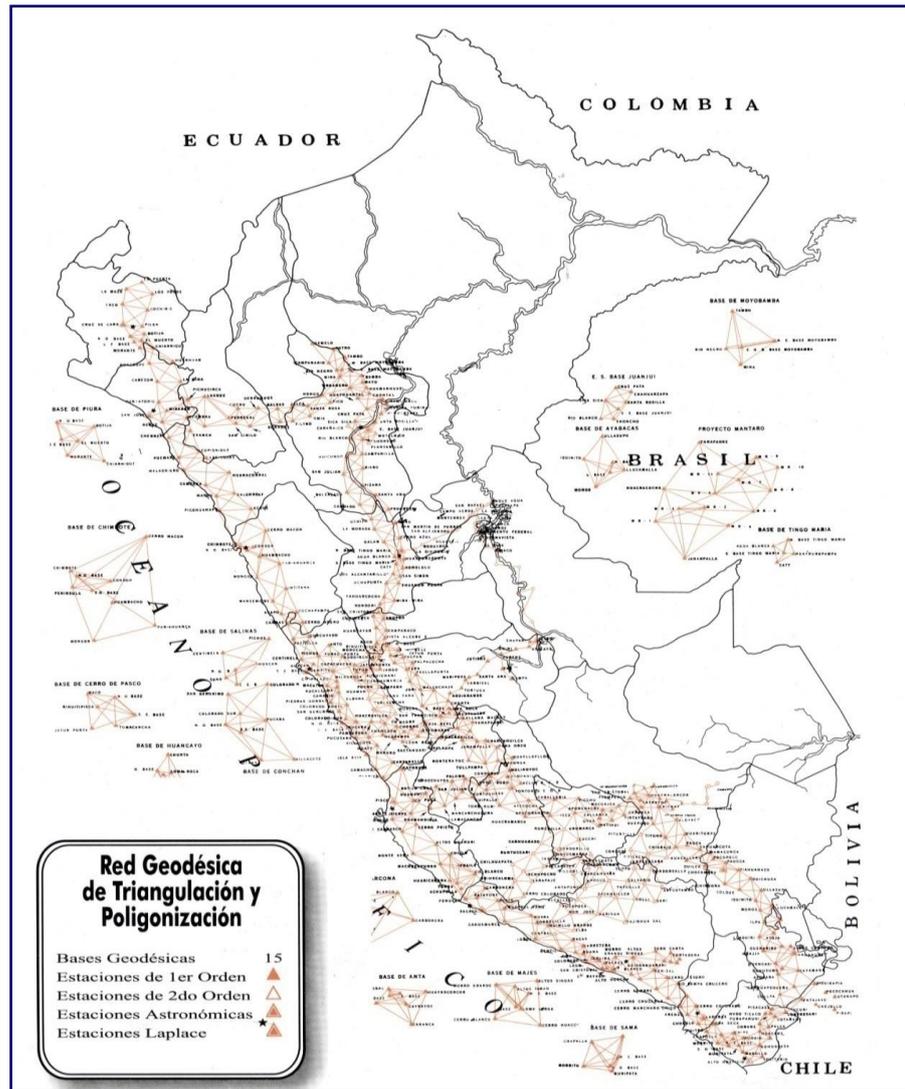
El empleo del Provisional Sudamericano 56 - PSAD 56, en el Perú no estuvo sustentado por ningún dispositivo legal que oficialice su uso. Sin embargo, instituciones como SUNARP, COFOPRI, MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, etc; utilizaron durante muchos años y aún continúan empleando el Datum PSAD 56.

El IGN, recién en la RESOLUCION JEFATURAL N°079-2006-IGN-OAJ-DGC hace referencia al Datum PSAD56, en los términos siguientes. *“...La Red Geodésica Horizontal Nacional Clásica, implementada en Perú hasta el año de 1980, mediante mediciones astronómicas y estructurado en redes de triangulación de primer, segundo, tercer y cuarto orden, sobre la base del sistema local geodésico, el **Provisional Sudamericano 1956 - PSAD56**, con datum "La Canoa - Venezuela", y como modelo matemático utiliza el elipsoide de Hayford Internacional de 1924, con semieje mayor = a 6'378,388 metros y aplanamiento  $f=1/297$ , **materializada por el conjunto de puntos y/o vértices, distribuidos en el territorio nacional, constituyó el apoyo para los levantamientos cartográficos y topográficos de entidades públicas y privadas...**”<sup>5</sup>*

En la actualidad, el Sistema de Referencia Geodésica basado en el sistema PSAD56 ya no es mantenida por el IGN; los puntos geodésicos (hitos) correspondientes se encuentran desaparecidos y/o deteriorados, en los 07 Gobierno Regionales visitados, no se ha ubicado ningún monumento geodésico PSAD56.

---

<sup>5</sup> RJ N° 079-2006-IGN



**GRAFICO Nº 01: LA RED GEODESICA PSAD 56 DEL PERU TUVO 15 BASES GEODESICAS Y FUE DESARROLLADA CON METODOS DE TRIANGULACION Y POLIGONIZACION. AUSPICIADA POR LA IPGH Y LA NIMA. Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

(2) SISTEMA GEODESICO OFICIAL - RESOLUCION JEFATURAL Nº 079 IGN 2006.

El 01 de marzo del 2006, el Instituto Geográfico Nacional emite la Resolución Jefatural Nº 079-2006-IGN/OAJ/DGC (Anexo 01: RJ Nº 079-2006-IGN), en la que establece el Sistema Geodésico Oficial conformado por la Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial como el sistema de referencia único a nivel nacional.

**DEFENSA**

**Oficializan el Sistema Geodésico Oficial conformado por la Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, como sistema de referencia único a nivel nacional**

**RESOLUCIÓN JEFATURAL Nº 079-2006-IGN/OAJ/DGC**

Surquillo, 1 de marzo del 2006

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad Ley Nº 27292 y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo Nº 005-DE/SG, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), es un Organismo Público Descentralizado del Sector Defensa, que tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacionales. Teniendo entre otras funciones, actuar como organismo competente del Estado para normar actividades geográfico - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional;

Que, una de las actividades geográfico - cartográficas es el establecimiento del Sistema Geodésico Oficial del Estado Peruano;

Que, de conformidad al Decreto Supremo Nº 005-DE/SG, el Instituto Geográfico Nacional, tiene entre sus funciones la organización y administración del Archivo Cartográfico Nacional, incluyendo la cartografía histórico - patrimonial y el Sistema de Información Cartográfico Nacional, con base en la Red Geodésica Básica Nacional, desarrollada por el IGN;

Que, el Sistema Geodésico Nacional es el conjunto conformado por la Red Geodésica Horizontal Nacional y la Red Geodésica Vertical Nacional;

Que, la Red Geodésica Horizontal Nacional es el conjunto de puntos situados en el terreno dentro del ámbito del territorio nacional, establecidos físicamente mediante hitos permanentes, sobre los cuales se han realizado observaciones directas y/o continuas, con el fin de obtener parámetros físicos, que permitan la interconexión y determinación de la posición horizontal, con base al sistema de referencia escogido;

Que, la Red Geodésica Horizontal Nacional Clásica, implementada en Perú hasta el año de 1980, mediante mediciones astronómicas y estructurado en redes de triangulación de primer, segundo, tercer y cuarto orden, sobre la base del sistema local geodésico, el Provisional Sudamericano 1956 - PSAD56, con datum "La Canoa - Venezuela", y como modelo matemático utiliza el elipsoide de Hayford o Internacional de 1924, con semieje mayor a = 6 378,388 metros y achatamiento f = 1/297, materializada por el conjunto de puntos y/o vértices, distribuidos en el territorio nacional, constituyó el apoyo para los levantamientos cartográficos y topográficos de entidades públicas y privadas;

Que, en 1995 se implementa la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), con base en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 1994 - International Terrestrial Reference Frame 1994 (ITRF 94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 - Geodetic Referent System 1980 (GRS80). Esta red permite que el país disponga de información confiable, acorde con los avances tecnológicos, compatible con otros sistemas regionales y del mundo; la misma que sirve de soporte para la información georreferenciada de sectores tan diversos como: Transporte, Interior, Agricultura, Energía y Minas, Vivienda, Turismo, Defensa, el campo de las actividades relacionadas con el Catastro y otros;

Que, la Red Geodésica Vertical Nacional es el conjunto Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, que están a cargo del Instituto Geográfico Nacional; que constituye el sistema de referencia único a nivel nacional; el cual, se encuentra integrado a los Sistemas de Referencia Mundiales. Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazados a los sistemas de referencia establecidos;

**Artículo Segundo.** Constituyase como Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), a cargo del Instituto Geográfico Nacional; la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentada en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 1994 - International Terrestrial Reference Frame 1994 (ITRF94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 - Geodetic Referent System 1980 (GRS80). La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por los hitos o señales de orden "O", "A", "B" y "C", distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado.

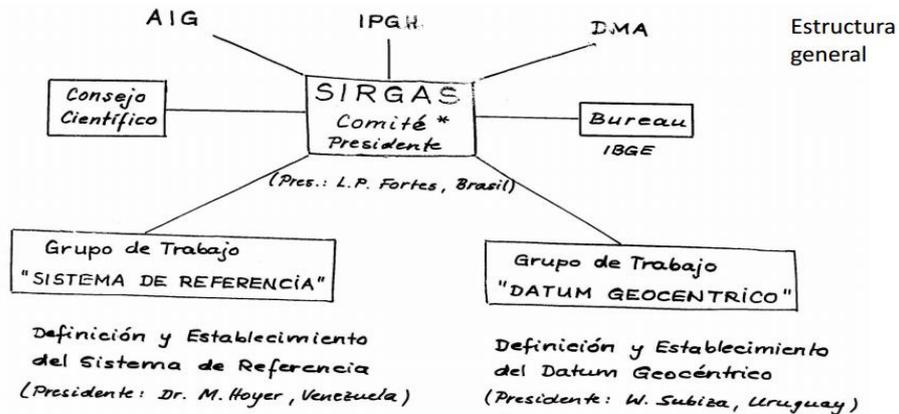
Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodetic System 1984 (WGS84).

**Artículo Tercero.** Constituyase como Red Geodésica Vertical Oficial a la Red de Nivelación Nacional, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, la misma que tiene como superficie de referencia el nivel medio del mar, está conformada por Marcas de Cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) distribuidos dentro del ámbito del territorio nacional a lo largo de las principales vías de comunicación terrestre, los mismos que constituyen bienes del Estado. Esta Red Geodésica estará sujeta al avance tecnológico tendiente a obtener una referencia altimétrica global relacionada al campo de la gravedad.

**Artículo Cuarto.** Las redes geodésicas de las entidades públicas y privadas que se establezcan con fines específicos, tendrán que estar referidas al Sistema Geodésico Oficial. Para el uso de estas redes, es requisito indispensable la validación por el Instituto Geográfico Nacional mediante la Resolución Jefatural correspondiente. Esta información será ingresada al Archivo Cartográfico Nacional - Banco de Datos Geodésicos.

**Artículo Quinto.** Las personas jurídicas y naturales; que realicen levantamientos geodésicos, topográficos y

Auspiciado por AIG, IPGH y NIMA (actualmente NGA); en octubre de 1993, en la ciudad Asunción Paraguay, se propició la creación del Sistema de Referencia Geodésico Geocéntrico para América del Sur. En el año 1994 Reunión SIRGAS en La Plata R.A. Se define la realización de la Primera Campaña SIRGAS 95.



**GRAFICO Nº 05: IMAGEN FOTOGRAFICA DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO Y DEFINICION DE TAREAS. Fuente SIRGAS.**

(a) **RED GEODESICA HORIZONTAL OFICIAL**

1.- El año 1995 se realizó la Primera Campaña Geodésica del Proyecto "SIRGAS", donde se establecieron 58 puntos de control geodésicos de "Orden Cero" a nivel Sudamérica.

SIRGAS  
Sistema de Referencia Geocentrico  
para América del Sur

Objetivos

1. Definir un sistema de referencia para América del Sur
2. Establecer y mantener un marco de referencia
3. Definir y establecer un datum geocéntrico

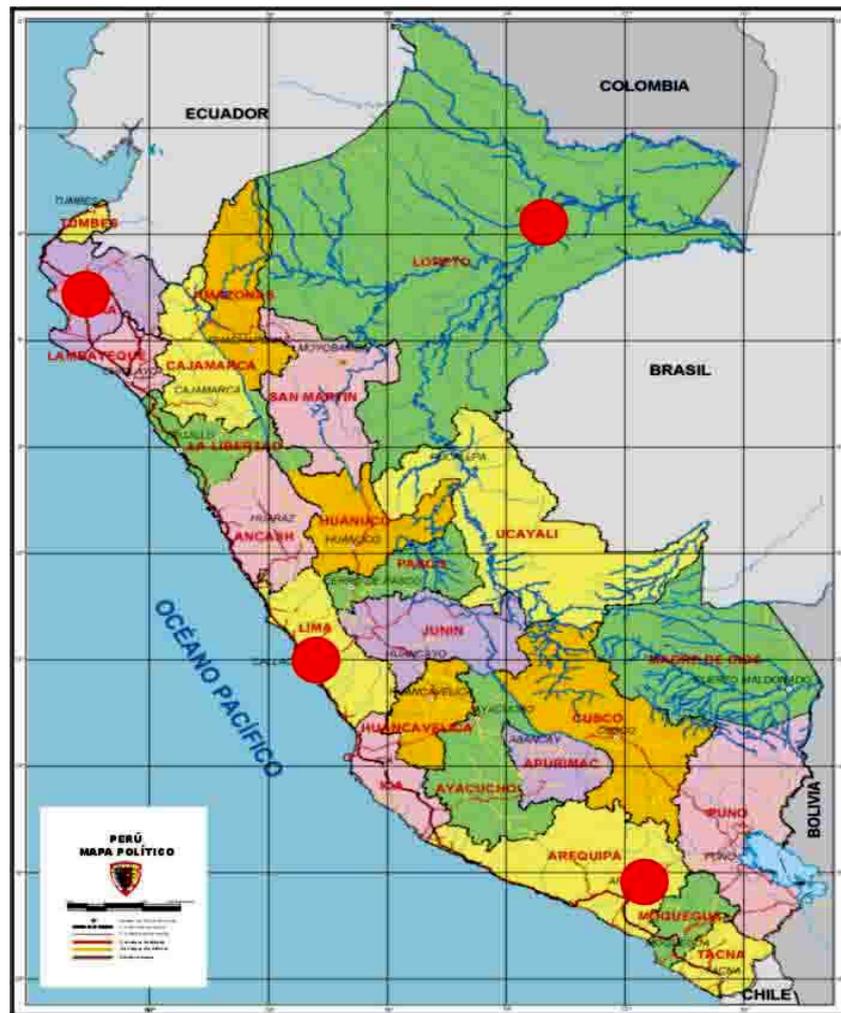
**GRAFICO Nº 05: IMAGEN FOTOGRAFICA DE LA DEFINICION DE OBJETIVOS EN EL AÑO 1994. Fuente SIRGAS.**



**GRAFICO Nº 05: LOCALIZACION DE LOS 58 PUNTOS GEODESICOS DISTRIBUIDOS EN LOS PAISES SUDAMERICANOS QUE COMPARTEN SU UBICACIÓN EN LA PLACA TECTONICA SUDAMERICANA. Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

2.- Dentro de ese proyecto, en el Perú se establecieron 4 puntos GPS de orden cero (Lima, Piura, Iquitos y Arequipa) las cuales constituyeron la base de la Red Geodésica Geocéntrica Nacional - REGGEN. El tiempo de toma de datos

fue de 10 días.

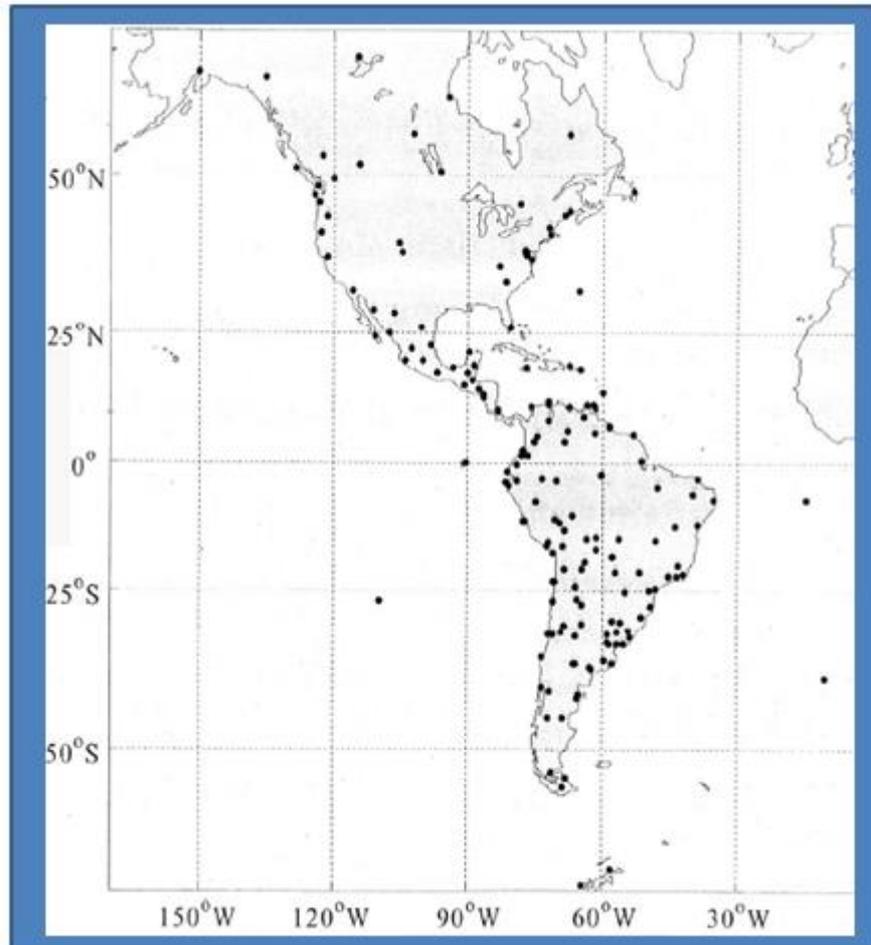


**GRAFICO Nº 06. PERU PARTICIPO CON 04 BRIGADAS GEODESICAS (PIURA, LIMA, AREQUIPA, IQUITOS) EN LA PRIMERA CAMPAÑA GEODESICA SIRGAS.**

*Fuente Instituto Geográfico Nacional.*

- 3.- En la Reunión de SIRGAS del 1999 se acordó realizar la Segunda Campaña Geodésica SIRGAS con extensión al Caribe, a América Central y América del Norte. Para alcanzar los objetivos siguientes: Repetir las mediciones de la Primera Campaña del 1995 para el control y determinación de velocidades. Incluir estaciones cerca de mareógrafos para determinar la altura elipsoidal como componente del sistema de referencia vertical. Procesamiento por tres centros en DGFI, BEK (Alemania), IBGE

- 4.- En el 2000 se ejecutó la segunda campaña del Proyecto (SIRGAS), donde se establecen 158 puntos de control geodésicos de Orden cero a nivel del continente de América, con la participación de países de Norte América, Centro América y el Caribe. Por lo que la sigla de SIRGAS cambio su nombre de origen a SISTEMA DE REFERENCIA GEOCENTRICO PARA LAS AMERICAS.



**GRAFICO Nº 07: LOCALIZACION DE LOS 158 PUNTOS GEODESICOS DISTRIBUIDOS EN LOS PAISES DEL CONTINENTE AMERICANO. Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

- 5.- En el Perú se re observaron los 4 puntos instalados en el año 1995 y se establecieron 6 nuevos puntos (Pucallpa, Puerto Maldonado, Talara, Matarani, La Punta Callao, e IGN), Estos 10 puntos constituyen la base de la “REGGEN”.



**GRAFICO N° 08. PERU PARTICIPO CON 10 BRIGADAS GEODESICAS, 04 (PIURA, LIMA, AREQUIPA, IQUITOS) RETOMANDO DATOS DE LA PRIMERA CAMPAÑA GEODESICA SIRGAS Y 06 NUEVOS PUNTOS (PUCALLPA, PTO MALDONADO, MATARANI, CALLAO, IGN, TALARA) GEODESICOS DE ORDEN CERO. Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

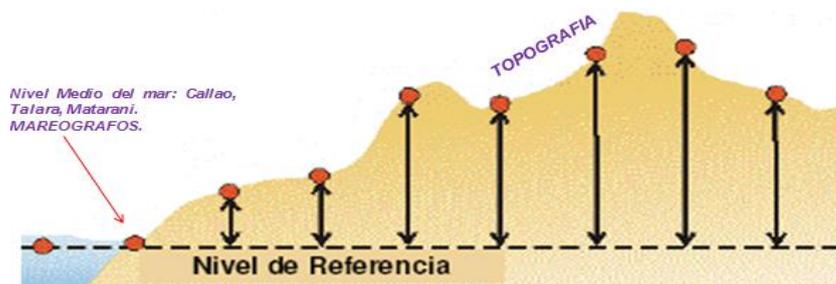
6.- En base a los 10 Puntos de Orden "0", se densificó 230 Puntos Geodésicos de Orden "A", "B", "C". Lo que constituyó la materialización del Marco Geodésico Nacional, refrendada por la Resolución Jefatural N°079-2006-IGN/OAJ/DGC publicada 26 MAR 2006.



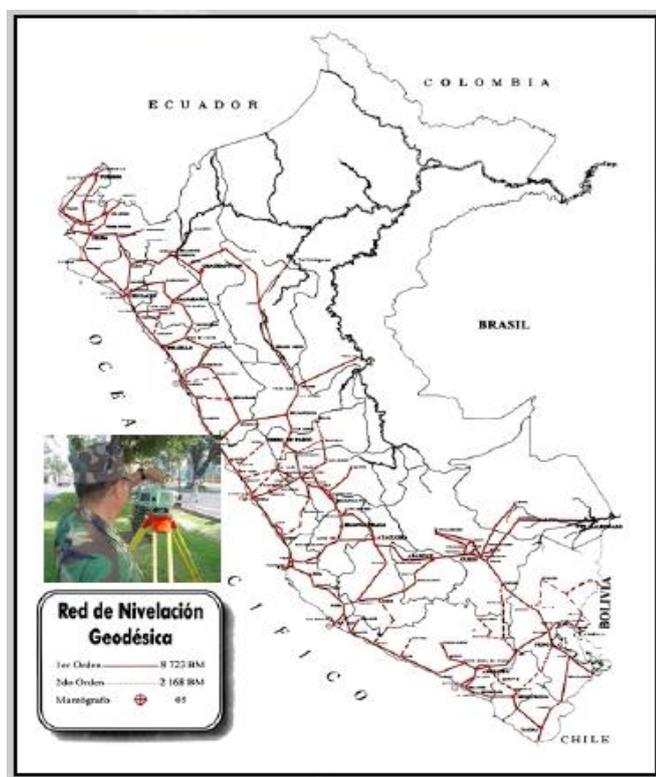
**GRAFICO Nº 09.** EN BASE A ESTA RED DE PUNTOS GEODESICOS, QUE FORMA PARTE DE LA RED GEODESICA HORIZONTAL OFICIAL DEL PERU Fuente Instituto Geográfico Nacional.

(b) **RED GEODESICA VERTICAL OFICIAL**

- 1.- En la década del 40, ya se inicia los trabajos para contar con la red geodésica vertical, al establecer puntos de partida en Talara, Chimbote, Callao, San Juan de Marcona, Matarani. Se comenzaron a instalar los mareógrafos.
- 2.- La construcción de la red geodésica vertical oficial de Perú, se toma como base, el Nivel Medio del Mar (NMM), que es la superficie de referencia que se adopta como Dátum Vertical, la Altura de cada BM se define como la distancia vertical entre ésta y la superficie de referencia.



- 3.- La antigua Red Geodésica Vertical, está compuesto por 8723 BM de Primer Orden y 2168 BM de Segundo Orden, Esta es una red de nivelación a través de las principales vías de comunicación – carreteras.



(3) **SISTEMA GEODESICO OFICIAL RESOLUCION JEFATURAL 086  
– 2011 IGN/OAJ/DGC**

El IGN, mediante la publicación de la RJ N° 086- 2011-IGN/ OAJ/ DGC, entro en vigencia a partir de la fecha de su publicación (10 de Mayo del 2011) en reemplazo del RJ N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC. El cambio de RJ, es como consecuencia del cambio de la Red Geodésica Horizontal Oficial, basado en la instalación de 45 Estaciones de Monitoreo Continuo y 4655 Puntos Geodésicos de distintos órdenes.

**DEFENSA**

**Dan por concluido período de conversión a que se refiere al R.J. N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC, finiquitando la vigencia y uso del sistema local geodésico Provincial Sudamericano 1956 - P5 AD56**

**RESOLUCIÓN JEFATURAL  
N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC**

Surquillo, 03 de mayo de 2011

Visto: La Resolución Jefatural N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC del 01 de marzo del 2006; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, de conformidad a la Ley N° 27292 y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 005 – DE/SG y el Decreto Supremo N° 034 – 2008 – PCM que aprueba la Calificación de Organismos Públicos, el Instituto Geográfico Nacional, es un organismo público ejecutor del Sector Defensa, que tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacional. Teniendo entre otras funciones; actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográfico - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional;

Que, la Ley N° 27658, Ley Marco de la Modernización de la Gestión del Estado, establece que el proceso de modernización de la gestión del Estado tiene como finalidad fundamental la obtención de mayores niveles de eficiencia del aparato estatal, de manera que se logre una mejor atención a la ciudadanía, priorizando y optimizando el uso

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.-** Dar por concluido el período de conversión progresivo establecido en el artículo sexto de la Resolución Jefatural N° 079–2006–IGN/OAJ/DGC, finiquitando por tanto, la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56.

**Artículo Segundo.-** Modificar el artículo segundo de la Resolución Jefatural N° 079–2006–IGN/OAJ/DGC, el cual quedará redactado de la siguiente manera:

\*Artículo Segundo.- Constituyase como Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 – International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80). La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las estaciones de monitoreo continuo y los hitos o señales de orden "0", "A", "B" y "C", distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84)".

**Artículo Tercero.-** La Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, queda vigente en todos sus demás extremos para su cumplimiento.

**Artículo Cuarto.-** La presente disposición es de cumplimiento obligatorio por las entidades públicas y privadas, a efectos de uniformar la elaboración y actualización cartográfica en el país.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

CARLOS ALFONSO TAFUR GANOZA  
Jefe del Instituto Geográfico Nacional

Imagen de los Documentos RJ N° 086 – 2011 – IGN/OAJ/DGC.

(a) **RED GEODESICA HORIZONTAL OFICIAL**

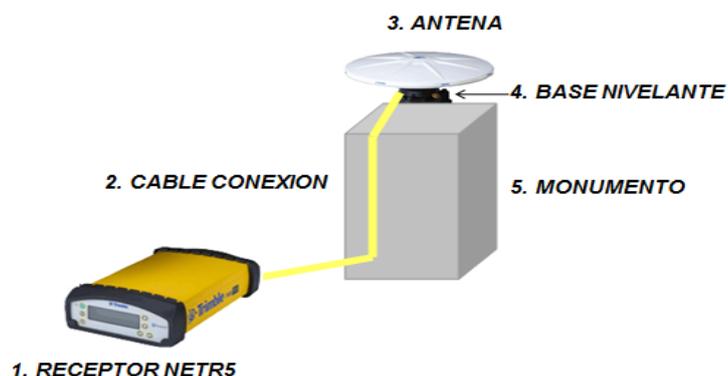
- 1.- El IGN, en base al Convenio de Cooperación Interinstitucional suscrito con COFOPRI y SUNARP dentro del proyecto PCDPI, ha realizado la instalación de **45 equipos GPS de Estaciones de Monitoreo Continuo** a nivel nacional, lo cual permite implementar la nueva Red Geodésica Horizontal Nacional, basada en avanzada tecnología de punta de estaciones de referencia GNSS, complementada con la colocación de **4955 Puntos Geodésicos de distintos Órdenes.**

2.- Las 40 Estaciones de Monitoreo Continuo GNSS son del modelo NETR8 TRIMBLE y 05 NETR5 TRIMBLE, distribuidos a nivel nacional básicamente en la zona de la costa y sierra.

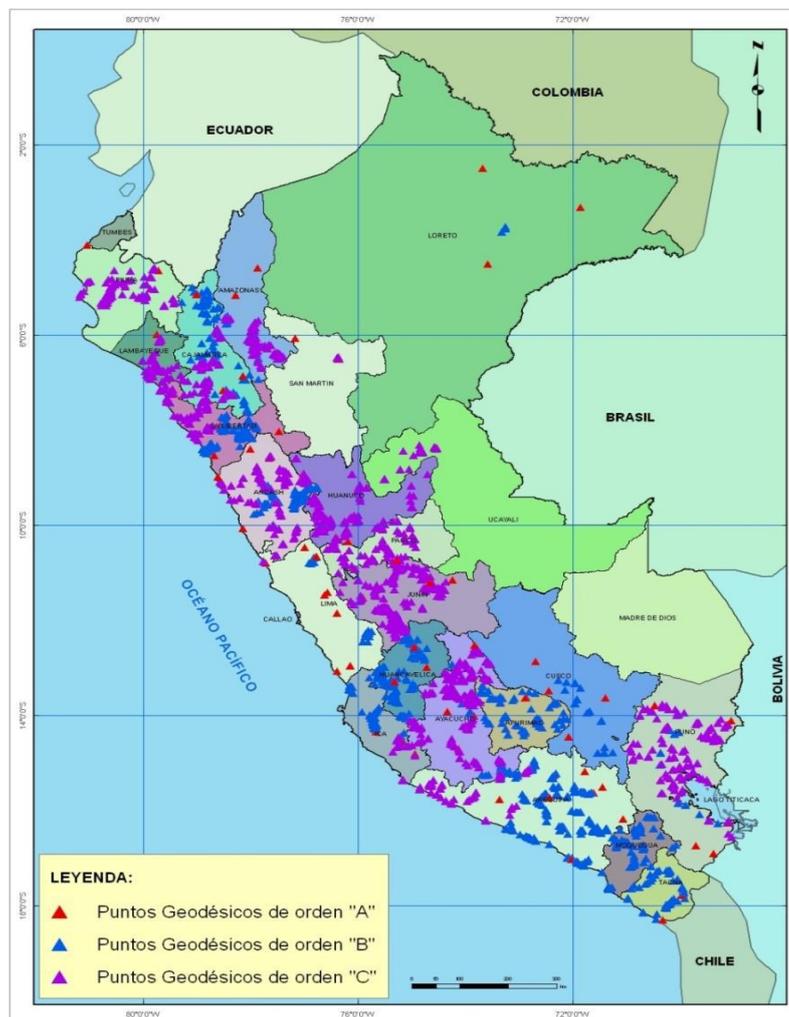


**GRAFICO Nº 10. LA DISTRIBUCION DE LAS 45 ESTACIONES GNSS EN LA COSTA Y SIERRA OBEDECE A LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO PCDPI – FORMALIZACION URBANO PREDIAL. Fuente Instituto Geográfico Nacional.**

3.- El equipo básico de la Red Activa basada en estaciones de monitoreo se muestra en la imagen siguiente (El receptor puede ser también del modelo NETR8):



- 4.- La Red Pasiva conformada por 4955 Puntos Geodésicos, conformado por 107 Puntos Geodésicos de Orden "A", 1680 Puntos Geodésicos de Orden "B", 3168 Puntos Geodésicos de Orden "C".



*Se puede observar en la imagen que la densificación de los Puntos Geodésicos están ubicadas en las Regiones de la Costa y la Sierra. En Regiones (Madre de Dios, Ucayali, Loreto) de la selva prácticamente no hay Puntos Geodésicos.*

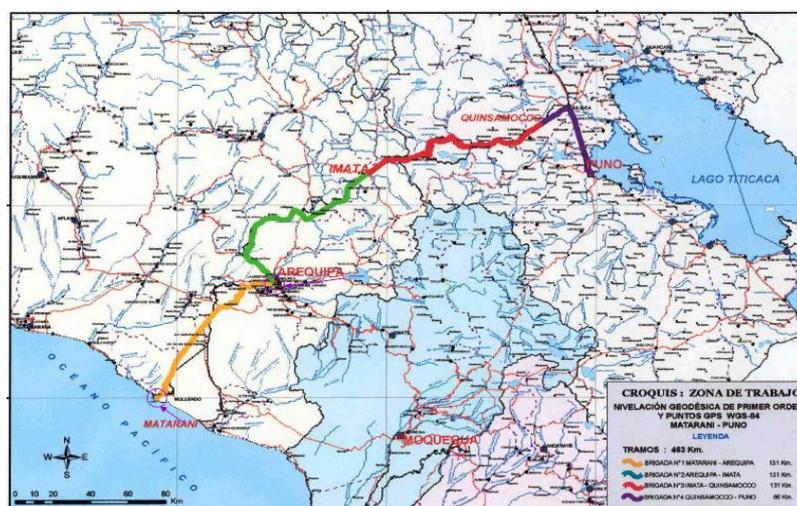
**(b) RED GEODESICA VERTICAL OFICIAL**

- 1.- La Red Geodésica Vertical Oficial, en la RJ N° 086 – 2011, es la misma de la RJ N° 079 -2006. Sin embargo se ha iniciado la construcción de una nueva red de nivelación para reemplazar la existente. A la fecha se han realizado las campañas siguientes:
- 2.- 2001: Red de Lima Metropolitana, a partir del Callao.
- 3.- 2003-2004: Nazca a Abancay, a partir de San Juan de Marcona.

- 4.- 2007: Matarani – Puno; a partir de Matarani.
- 5.- 2010: Callao – San Juan de Marcona; a partir de Callao.
- 6.- 2011: Chimbote – Piura: A partir de Chimbote.



- 7.- Actualización de la Línea de Nivelación geodésica de 1er orden entre el mareógrafo de Matarani-Arequipa –Sta. Lucia –Juliaca –Puno; incluyo la determinación de la altura ortométrica de 02 puntos de orden Cerro (Matarani y Characato).



8.- El IGN, también ha iniciado la instalación de Puntos de Gravimetría Absolutos y Puntos Gravimetría Relativos, a nivel nacional. El objetivo final es disponer de un modelo geoidal nacional.

### **PUNTOS ABSOLUTOS Y RELATIVOS – 2011**

*Fuente: Instituto Geográfico Nacional.*



b. **ANALISIS DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL.**

- (1) Desde el punto de vista legal, la única institución responsable de la administración de la *Red Geodésica Nacional* es el IGN, por lo que es anti técnico e ilegal que otras instituciones del Estado Peruano, pretendan administrar una Red Geodésica Nacional paralela. Para lo cual es necesario fortalecer las capacidades económicas, tecnológicas y de personal al IGN.
- (2) Es importante que el Instituto Geográfico Nacional, difunda de manera extensiva a nivel nacional el término de la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956, especificada en el Artículo Primero de la *RJ N° 086 – 2011 – IGN/OAJ/DGC. Que menciona, "Dar por concluido el período de conversión progresivo establecido en el artículo sexto de la Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, finiquitando por tanto, la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56 "*.
- (3) Que el Ministerio de Agricultura (PRTR3) en coordinación con el Instituto Geográfico Nacional, realice una reunión al más alto nivel con la participación del Presidente del Consejo Ministros – PCM, SUNARP, COFOPRI, Ministerio de Energía y Minas, etc.; a fin de tomar acuerdos en relación a la problemática nacional (legal - registral y técnico) de la información referida al Datum PSAD 56 y los urgentes cambios de normativas.
- (4) Es necesario que se densifique y fortalezca la "Red Geodésica Nacional"; declarando a través del Congreso de la República como una Infraestructura geodésica básica de "**Interés Nacional**".

### 3. LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.

#### a. SITUACION DE LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.

- (1) El IGN de Perú dispone de 40 estaciones NETR8, 05 estaciones NETR5. Estas 45 estaciones fueron instaladas durante la ejecución del Proyecto Consolidación de los Derechos de Propiedad Inmueble (PCDPI), que fue administrado por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal, COFOPRI en alianza con la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN); y cuento con el financiamiento del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) del Grupo Banco Mundial, según Contrato de Préstamo N° 7368-PE, firmado el 3 de Noviembre del 2006.
- (2) Una de los objetivos del Componente 3 del PCDPI, estuvo orientado a reducir el porcentaje de superposiciones gráficas de los predios catastrados, así como mejorar el índice de satisfacción de los servicios de publicidad registral. La ejecución de este componente fue de responsabilidad de la SUNARP y el IGN, que se encargó de facilitar la delimitación de las propiedades a través de la modernización y densificación de la red geodésica, que incluyo inicialmente la instalación de 14 estaciones de monitoreo continuo con equipos GNSS (GPS) y 4955 puntos de control geodésicos, para optimizar así el levantamiento de información catastral y disminuir su costo e incrementando su calidad. Posteriormente, durante la ejecución del PCDPI, se consideró conveniente incrementar a 45 estaciones GNSS.



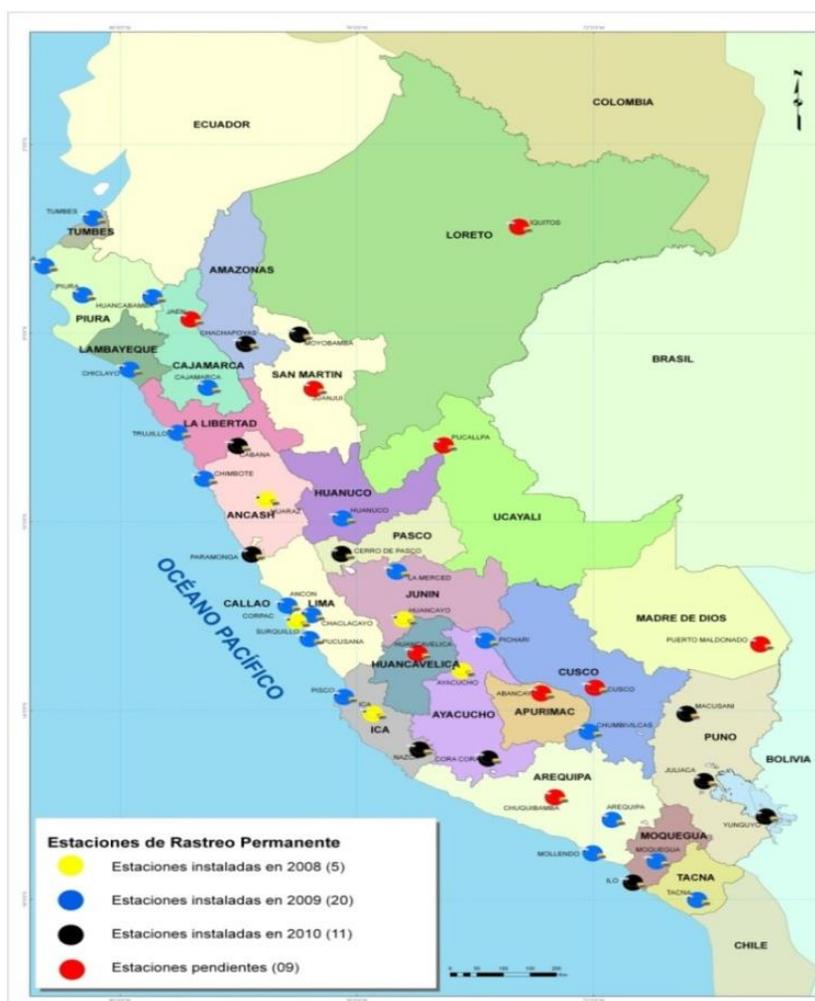
**CONVENIO  
SUNARP - COFOPRI - IGN**  
**IGN - META 02**  
**Instalación de 14 Estaciones Receptoras  
Permanentes**



**CRONOGRAMA DE TRABAJO:**

- 5 Estaciones en el 2008
- 5 Estaciones en el 2009
- 4 Estaciones en el 2010

- (3) El PCDPI contó con un presupuesto de US\$ 41.67 millones, correspondiendo US\$ 25.00 millones a un préstamo otorgado por el Banco Mundial y una contrapartida nacional de US\$ 16.67 millones. De los cuales el Subcomponente que tuvo como responsabilidad la instalación de las 45 estaciones GNSS y de 4955 Puntos geodésicos, utilizaron 3,5 millones de Dólares. El Proyecto tuvo una duración de cinco años (2007-2011).
- (4) Una vez concluido la ejecución del PCDPI, la administración de las 45 estaciones GNSS fue transferido al Instituto Geográfico Nacional, incluyendo el control patrimonial de todos los equipos, procedimientos y responsabilidades.



- (5) Una de las responsabilidades que el IGN debió asumir es la de compartir la información generada por las 45 estaciones GNSS con COFOPRI (ejecutor del PCDPI), bajo el mismo esquema tecnológico de Brasil (IGRA, IBGE). Es decir, así como el IGN recibe

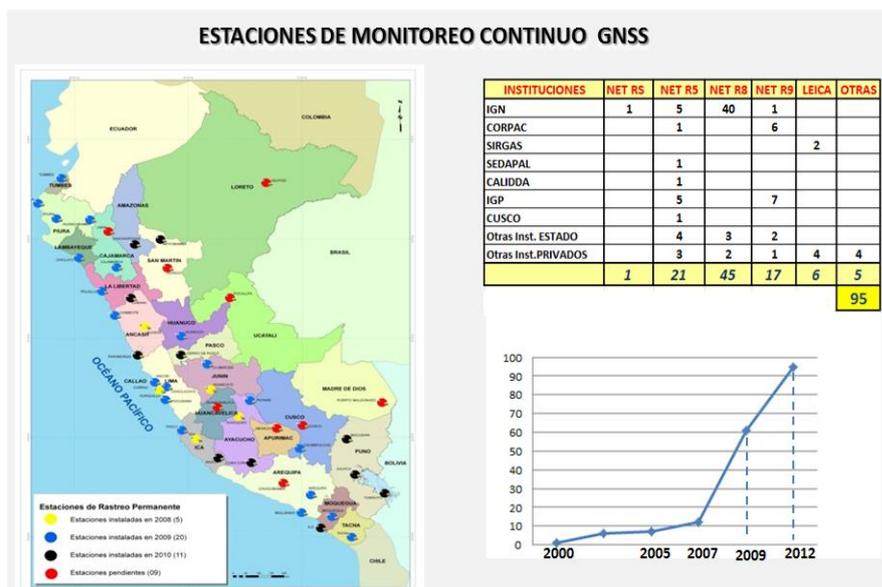
directamente la información de las 45 estaciones GNSS en sus servidores; COFOPRI, también debiera recibir directamente la información de las 45 estaciones GNSS en sus servidores.

- (6) Esta claramente definido que existen 03 zonas del territorio nacional, que no tienen estaciones de monitoreo continuo. Estas zonas son; la zona 01, en la Región Loreto (no existe ninguna estación); en la zona 02, en la Región Madre Dios y Ucayali (existen 2 estaciones, Pucallpa y Puerto Maldonado). La zona 03, en la Región Arequipa e Ica.



- (7) La distribución de las ubicaciones geográficas de las 45 estaciones están en su totalidad en la costa y sierra, mas no en la selva, con excepción de las estaciones de ubicadas en Pucallpa y en Puerto Maldonado. La razón de esta decisión está relacionada con los objetivos del PCDPI que estaban orientadas hacia los trabajos de la propiedad predial urbana.
- (8) Además de las 45 estaciones GNSS que el IGN actualmente administra, en estos últimos años ha habido un crecimiento exponencial en la instalación de estaciones GNSS en Perú por parte de instituciones del estado y empresas del sector público, se calcula

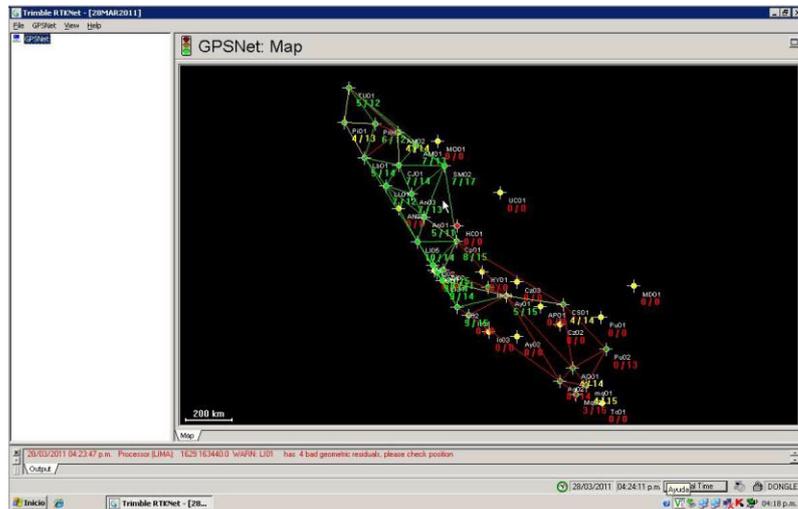
que existen cerca de 100 estaciones GNSS solo de la marca Trimble. Estos equipos podrían integrarse a la red de estaciones que administra el IGN, fortaleciendo la red geodésica nacional. Es importante observar la excelente predisposición de los "dueños" de las estaciones GNSS a integrarse a la red nacional administrada por el IGN.



- (9) Uno de los problemas fundamentales en la administración de las estaciones, especialmente para cumplir con el principio de **DISPONIBILIDAD**. Es que la mayoría de equipos no cuentan con sistemas redundantes de energía, servicios de Internet, tampoco la red no cuenta con un programa de mantenimiento.



- (10) Para administrar la red se está empleando el software GPSNET Versión 2.71 de TRIMBLE. Esta versión esta desactualizada, ya tiene más de 3 años de uso.



**b. ANALISIS DE LA RED ACTIVA DE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.**

(1) Teniendo en consideración que está claramente definido que existen 03 zonas del territorio nacional, que no tienen densificados suficiente estaciones de monitoreo continuo. Estas zonas están ubicados en la selva y algunas otras zonas como el norte de Arequipa. Es necesario Incrementar la cantidad Estaciones Monitoreo Continuo GNSS, y distribuir de acuerdo a un estudio predefinido; se sugiere los lugares indicados en la imagen siguiente:

RECOMENDACIÓN: NUEVAS ESTACIONES PARA PERU			
N/O	Nombre de la Estación	Latitud (S)	Longitud (O)
	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	° min s	° min s
1	Isla San Lorenzo	12° 5'12.54"	77°13'0.08"
2	Paita	5° 6'20.32"	81° 8'17.17"
3	Sechura	5°48'38.59"	80°40'47.87"
4	Chulucana	5° 5'6.88"	80°11'43.22"
5	Cailloma	15°11'18.51"S	71°46'22.60"O
6	CARAVELI	15°44'48.30"	74°18'7.90"
7	Chalhuanca	14°14'36.10"	73°13'6.52"
8	Huancasancos	13°52'39.84"	74°31'16.63"
9	Olmos	5°58'34.43"	79°46'57.44"
10	TenientePinglo	4°25'58.26"S	77°37'24.44"O
11	Cutervo	6°22'38.45"	78°49'5.96"
12	Pacasmayo	7°23'24.25"	79°32'14.80"
13	Huaytara	13°41'0.43"	75°17'34.10"
14	Sicuani	14°12'36.21"	71°14'32.23"
15	Quillabamba	12°49'54.93"	72°38'11.79"
16	Cajabamba	7°38'59.10"	78°10'43.23"
17	Contamana	7°20'55.19"S	75° 0'33.56"O
18	Tocache	8°11'14.03"S	76°30'51.89"O
19	Oxapampa	10°10'13.40"	74°59'6.21"
20	Atalaya	10°43'46.91"S	73°45'17.27"O
21	Purus	10°16'9.23"S	71°45'44.18"O
22	Iquitos	3°45'29.97"	73°19'4.37"
23	Andoas	2°53'50.00"	76°24'31.69"
24	Caballococha	3°54'37.78"	70°30'59.74"
25	Iberia	5°41'20.15"	74° 7'40.68"
26	Ocoña	16°25'59.33"S	73° 6'26.93"O

(2) Debe de incluirse en la "Red Geodésica Nacional"; de manera obligatoria las estaciones GNSS, adquiridas por las instituciones del estado y de manera voluntaria y en base a convenios las estaciones GNSS de las empresas privadas. Para lo cual cada estación deberá contar con el software (driver) que permita la conexión de la estación GNSS en software de red que administra el IGN, actualmente el GPSNET.

(3) Uno de los problemas importantes de las estaciones GNSS de la "Red Geodésica Nacional", es que la mayoría de equipos no cuentan

con sistemas redundantes de energía, servicios de Internet, tampoco cuentan con un programa de mantenimiento. Es necesario disponer de un programa de mantenimiento.

- (4) Normalmente de las 45 estaciones GNSS disponibles, están operativos alrededor de 30 a 35 estaciones. La dificultad más grande que tienen los responsables de la administración, es la respuesta lenta del aparato administrativo para disponer con inmediatez los recursos económicos (pasajes, viáticos) para viajar a provincias y poner operativo el equipo GNSS. Es necesario evaluar la alternativa de tercerizar esta actividad, considerando que por naturaleza el aparato administrativo es muy lento.
  
- (5) De las 45 estaciones GNSS, solo 05 disponen de paneles solares, como sistemas redundantes de energía eléctrica. Es necesario completar la instalación en las 40 estaciones GNSS con paneles solares. Esta solución es importante a fin de garantizar el funcionamiento continuo de la estación GNSS. La estación puede perder la conectividad a la red Internet, pero jamás de perder información geodésica por falta de alimentación eléctrica.
  
- (6) De las 45 estaciones GNSS, solo las estaciones de Lima y algunas de provincias tienen determinado la altura ortométrica mediante nivelación. Es necesario llevar desde el BM más próximo la altura ortométrica para cada estación GNSS.

#### **4. CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.**

##### **a. SITUACION DE LA CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.**

- (1) Una estación GNSS, es la unidad básica de una red de estaciones GNSS, por lo que es importante su configuración siguiendo un estándar predeterminado de acuerdo a los requerimientos técnicos de las organizaciones e instituciones nacionales.
- (2) Las opciones de los módulos denominados "Estado del Receptor", "Satélites", "Configuración de E/S", "Bluetooth", "Firmware" y "Ayuda"; de las estaciones GNSS modelos NETR5 /NETR8 están configurados en muchos casos de manera diferente.
- (3) En cuanto a la opción. " Registro de Datos ". No existe una política de Registro de Datos definido para salvaguardar la información generada por las 45 estaciones. lo que ocasiona que se esté perdiendo información geodésica configurada con un interés nacional.
- (4) Las estaciones del modelo NETR5, cuentan con dispositivo almacenamiento interno de 57 MB, lo cual es muy limitado para salvaguardar la información. No disponen de un dispositivo externo de almacenamiento instalado que podría solucionar la limitación de almacenamiento.
- (5) Se está empleando el servicio de FTP como medio de transferencia hacia un file server, donde quede almacenada la data en un directorio específico para almacenar información directamente en los servidores de archivos del IGN. Sin embargo existen muchas estaciones que aún no están utilizando este procedimiento.
- (6) En el módulo CONFIGURACION DE E/S, no se está utilizando una de las características más importantes de la ERP, el empleo de las correcciones en tiempo real. NTRIP empleando la conexión Internet.

- (7) Los equipos NETR5/NETR8 están configurados en la red LAN interna de las instituciones donde están instaladas, con un IP privado y con el Puerto TCP 65000. Para su acceso desde la red Internet se emplea el servicio de NAT para relacionar con el IP público. También hay una buena cantidad de estaciones que están configurados con IP públicas.
  
- (8) No se está utilizando el sistema de alertas de correo electrónico, importante para conocer los eventos más importantes que se producen en la administración de la ERP.
  
- (9) En el MODULO SEGURIDAD. No existe una política de seguridad definida para la administración de control de acceso a la información. Solo se dispone de una cuenta de nivel de administrador lo que constituye un riesgo a la seguridad de las informaciones.

**b. ANALISIS DE LA CONFIGURACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO GNSS.**

- (1) Para determinar el modelo de configuración de las estaciones GNSS, es necesario definir una *Política de Registro de datos*, para salvaguardar la información geodésica generada por las 45 estaciones GNSS. Esta actividad aún no ha sido definido por el IGN.
- (2) Es necesario definir una *Política de seguridad* y los procedimientos para la administración y control de acceso a la información de las estaciones GNSS, con la finalidad de cumplir con las Normas Técnicas vigentes y asegurar la información.
- (3) El personal encargado de la administración de la estaciones GNSS, no cuentan con la capacitación suficiente para solucionar los problemas técnicos básicos que se presentan.
- (4) Se dispone de 05 estaciones GNSS, que tienen un dispositivo de almacenamiento de 57 Megabyte, lo que es insuficiente para grabar información por largos periodos de tiempo. Es necesario ampliar esta capacidad de almacenamiento empleando dispositivos de almacenamiento externo.

## 5. COORDENADAS DE POSICION (Fichas Técnicas) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.

### a. SITUACION DE LAS COORDENADAS DE POSICION (Fichas Técnicas) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.

- (1) El documento que contiene la información técnica oficial de cada estación GNSS es la FICHA TECNICA. En este documento hay información permanente e información que necesita evaluación y renovación permanente como las coordenadas de la Estación.

#### MODELO DE UNA FICHA TECNICA

**COORDENADAS DE LA ESTACION**

**A. Coordenadas Geodésicas**

A.1. Método de medición utilizado:  
 (Elevación) 2720.440

A.2. Latitud (°)      A.3. Longitud (°)

°	'	''	°	'	''
7	8	40.09817	-76	20	23.72654

A.4. Área Planchada      A.5. Factor de escala (métrico)

Área (m²)	Factor
2720.440	2.00022019

**B. Coordenadas Cartesianas**

X (m)	Y (m)	Z (m)
220.694.42723	-2264713.77776	-330331.71888

**C. Coordenadas UTM**

Norte (m)	Este (m)	Zona
8288273.4797688	77088.6460888	18 Sur

**D. UBICACION DE LA ESTACION**

**E. INFORMACION SOBRE EL EQUIPAMIENTO GPS**

A. Marca: Trimble Ace II

Tipo	Modelo
GPS de base	4898A-2402T
Unidad del Patrón	1.00

**FORMULARIO DE INFORMACION DE LA ESTACION GPS PERMANENTE**

**6. FORMULARIO**

Deposito por	Unidad Geográfica Nacional - Oficina de Geodesia
Fecha	24 de Agosto del 2010
Actualizado	24 de Agosto del 2010

**1. INFORMACION DE LA ESTACION GPS**

Nombre de la Estación	Geodesia
Código de Identificación	CG01
Código Internacional	
Descripción de la estación	En descripción
Instalación a cargo de la administración	Unidad Geográfica Nacional
Responsable de la administración	Oficina de Geodesia
Equipo	Geodetic GPS
Instalación propuesta por la administración	Unidad Geográfica Nacional
Orden de la Estación	01
Referencia oficial	El punto de origen para la Red Geodésica Nacional, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, Oficina de Geodesia

**2. INFORMACION SOBRE LA LOCALIZACION**

Localidad	Geodesia
Provincia	Geodesia
Departamento	Geodesia
Información sobre el terreno	La placa del receptor está instalada en un monumento de concreto de 20 cm de alto y 10 cm de ancho, en el nivel del suelo, de acuerdo con el reglamento de la Sala de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional.
Información del receptor	El receptor se encuentra en la Oficina de Administración Geodésica de la nacionalidad peruana, dentro de una caja metálica de color blanco, con un espejo de aluminio.

**3. INFORMACION DE LA ESTACION**

A.1. Método de medición utilizado:  
 (Elevación) 2720.440

A.2. Latitud (°)      A.3. Longitud (°)

°	'	''	°	'	''
7	8	40.09817	-76	20	23.72654

A.4. Área Planchada      A.5. Factor de escala (métrico)

Área (m²)	Factor
2720.440	2.00022019

**B. Coordenadas Cartesianas**

X (m)	Y (m)	Z (m)
220.694.42723	-2264713.77776	-330331.71888

**C. Coordenadas UTM**

Norte (m)	Este (m)	Zona
8288273.4797688	77088.6460888	18 Sur

**4. DESCRIPCION DE LA RED**

A. Espesor de placa de metal

B. Espesor de placa de concreto

C. Dimensiones de compensación de centro de masa de placa de concreto (cm)

a = 15.0 cm

b = Dimensiones entre la línea de soporte de la placa y el punto de medición de la placa

D. Diagrama de la estación

E. Diagrama de la estación

- (2) El 95 % de las FICHAS TECNICAS de las 45 estaciones GNSS, han sido procesados con información del 01 de Enero al 24 de Julio del 2010, por lo tanto hasta diciembre del 2013, han transcurrido 3 años manteniendo la misma información de las coordenadas de posición. Es importante considerar de acuerdo a los informes de SIRGAS, la placa Sudamericana se desplaza 2 cm por año, sin considerar los desplazamientos horizontales y verticales ocasionados por los movimientos telúricos.

- (3) Se ha realizado la evaluación de la estación GNSS denominada LI01, ubicada en el local del Instituto Geográfico Nacional, para conocer cuánto se ha desplazado la posición de la estación desde el 24 Julio del 2010 a diciembre de 2013.

- (4) Para realizar los cálculos se han utilizado, los datos de las estación LI01 correspondiente al día 12/30/2013 la que fue procesado y cuyo informe de procesamiento está en el Anexo 02: Informe N° Procesamiento y la FICHA TECNICA de la estación LI01 . Los resultados del cálculo nos arroja que ha habido un desplazamiento de 154 mm, en los casi 3 años de diferencia.

PROCESAMIENTO	FECHA	X	Y	Z
Report_2668507	07/29/2013	1401321063	-6077986462	-1328580638
Report_2668536	08/14/2013	1401321064	-6077986454	-1328580625
Report_2668542	10/31/2013	1401321052	-6077986454	-1328580635
Report_2668546	11/24/2013	1401321066	-6077986437	-1328580624
Report_2668552	12/30/2013	1401321061	-6077986432	-1328580620
		X	Y	Z
CALCULO REALIZADO CON LOS DATOS DE 07/29/2013 Y LOS DATOS DEL 12/30/2013	Delta	2	-30	-18
	Delta*Delta	4	900	324
	Sum Deltas			1228
	<b>Raiz cuadrada</b>	<b>Diferencia en mm.</b>		<b>35,0428309</b>

- (5) Se ha efectuado una segunda prueba empleando información geodésica de la estación LI01, con datos entre el 07/29/13 y el 12/30/2013. Los resultados nos indica que 5 meses la estación LI01 se ha desplazado 35, 04 mm, es decir casi 3,5 cm.

PROCESAMIENTO	FECHA	X	Y	Z
Report_2668507	12/30/2013	1401321061	-6077986432	-1328580620
FICHA TECN. LI01	07/24/2010	1401320969	-6077986487	-1328580509
		X	Y	Z
CALCULO REALIZADO CON LOS DATOS DE 12/30/2013 Y LOS DATOS DE LA FICHA TECNICA DE LA ESTACION LI01 DEL 07/24/2010	Delta	92	55	-111
	Delta*Delta	8464	3025	12321
	Sum Deltas			23810
	<b>Raiz cuadrada</b>	<b>Diferencia en mm.</b>		<b>154,304893</b>

b. **ANALISIS DE LAS COORDENADAS DE LA POSICION (Fichas Técnicas) DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO.**

- (1) Las coordenadas de la POSICION de una estación GNSS, requiere de una modificación frecuente (*de acuerdo con su velocidad*); por cuanto nuestro territorio que se encuentra ubicado sobre la placa Sudamericana tiene un desplazamiento natural de 2 cm por año (SIRGAS, 2010); sin considerar los desplazamientos horizontales y verticales ocasionados por los movimientos sísmicos frecuentes en la región.
- (2) En los Centros de Procesamiento SIRGAS-CON, las posiciones de las estaciones son calculadas diariamente y las siete soluciones diarias correspondientes a una semana GPS son combinadas en una solución semanal. El Perú, aun no dispone de un Centro de Procesamiento SIRGAS (están en proceso de implementación, ya cuentan con local y equipos).
- (3) En Latinoamérica, solo Perú y Paraguay no cuentan con Centro de Procesamiento SIRGAS, hace poco Bolivia ha sido aceptado como Centro de Procesamiento Experimental SIRGAS. En la República de Argentina; se administra 2 Centros de Procesamiento SIRGAS: el **IGN-Ar**: Instituto Geográfico Nacional (Argentina), y el **CIMA**: Centro de Procesamiento Ingeniería-Mendoza-Argentina de la Universidad Nacional de Cuyo (Argentina).
- (4) De las evaluaciones realizadas se ha determinado desplazamientos de más de 15 cms en 3 años, lo que implica que de las coordenadas de la posición de la estación GNSS ha variado. Por lo tanto es necesario realizar las actividades siguientes:
- (5) Primero, la integración de las 45 ERP a la red SIRGAS CON en sus 2 niveles(SIRGAS CON-C, SIRGAS CON-D) y la implementación de un Centro de Nacional de Procesamiento SIRGAS de Perú además de reestructurar, modificar los procedimientos tradicionales en la ejecución de trabajos geodésicos;

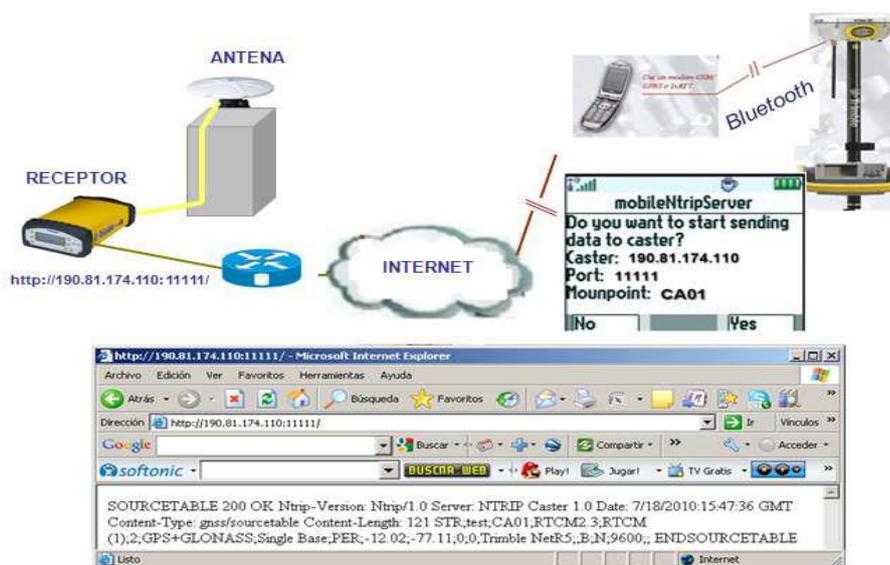
- (6) segundo; difundir la existencia de esta nueva tecnología para que todas las instituciones estatales y privadas puedan utilizar sus beneficios.
  
- (7) Tercero; difundir y utilizar las nuevas tecnologías geodésicas como RTK, VRS, PPP-RTK.
  
- (8) Cuarto, es importante que la Red Geodésica Nacional de Perú, cuente con los recursos económicos necesarios para su administración y fortalecimiento.

## 6. ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.

### a. SITUACION DE LAS ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.

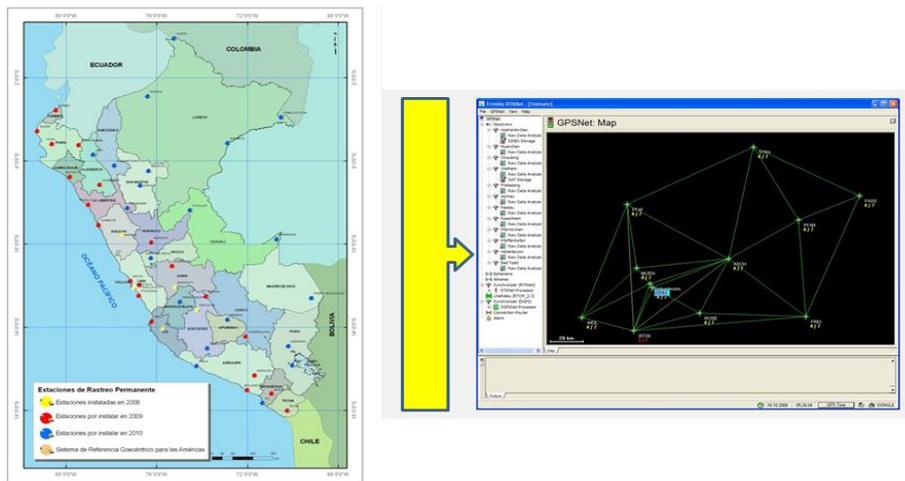
(1) Las 45 Estaciones Receptoras Permanentes GNSS (05 NETR5, 40 NETR8), distribuidos a nivel nacional, que fue instalado a través del Proyecto de Consolidación de la Propiedad Informal – COFOPRI; actualmente en la etapa de consolidación, difusión y capacitación en el empleo de la red. El post procesamiento es la forma principal de trabajo, sin embargo se ha planificado y configurado las 45 estaciones para Tiempo Real Kinematics - RTK en tres modalidades. Estas modalidades o estrategias han sido probadas y configuradas durante la ejecución del PCDPI; pero aún no está puesta en funcionamiento público.

(2) La primera modalidad es **REAL TIME KINEMATICS – MONOSTATION**. Las 45 estaciones GNSS (NETR5, NETR8), están preparadas para ser empleadas como RTK Monostation; es decir que el NTRIP SERVER y el NTRIP CASTER están configuradas en cada receptor. El usuario de esta modalidad requiere de la dirección IP y puerto TCP de cada estación GNSS, además de un usuario y clave de acceso.



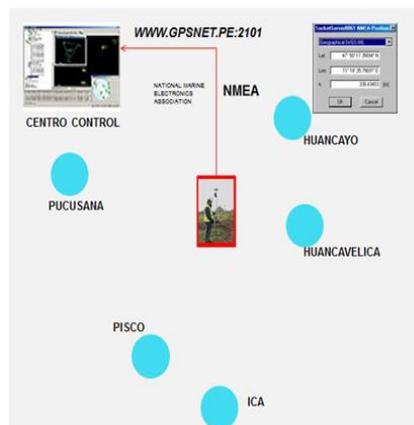
(3) La segunda modalidad, es **REAL TIME KINEMATICS – MULTIESTACION**. Esta modalidad es una solución de red, para administrar esta modalidad se emplea el software GPSNET que está diseñado para conectar múltiples receptores. GPSNet, controla

constantemente la integridad de todo el sistema. Sus funciones de control de integridad aseguran todo el sistema, desde la estación de referencia hasta los datos que el usuario recibe en operaciones en tiempo real, esté completamente operativo y suministrando la información correcta. El software controla la posición y el estado de las estaciones de referencia, la calidad de los observables de datos brutos, y los índices de calidad de la solución que se le presentan al usuario final.

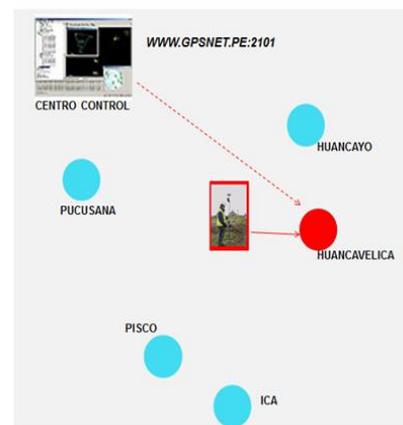


- (4) El cliente Ntrip no requiere conocer la dirección IP del Receptor. El rover que desea realizar RTK, se comunica con la dirección [www.gpsnet.pe:2101](http://www.gpsnet.pe:2101) (aún no está funcionando), le remite su ubicación geográfica con el protocolo NMEA; en base a esta información el GPSNET selecciona y le conecta con la Estación GNSS que más le conviene.

**MODALIDAD: REAL TIME KINEMATIC – MULTIESTACION**

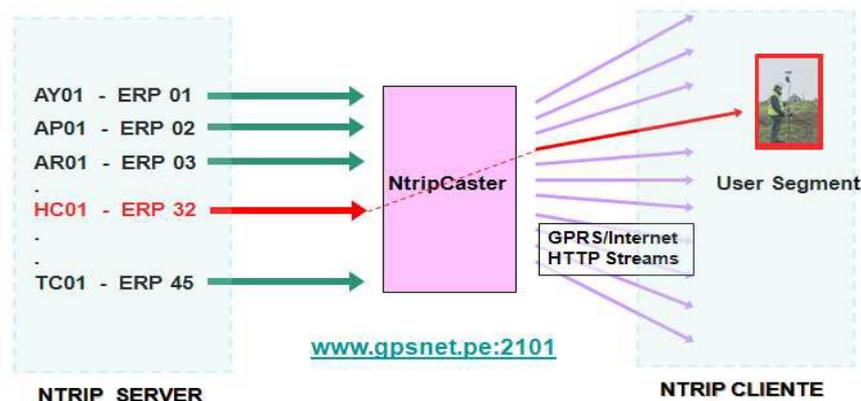


El equipo rover con el que se desea realizar trabajos RTK, puede estar ubicado en cualquier punto del país. Lo único que necesita es conectarse con la dirección IP del centro de control y mediante el protocolo NMEA transmitir su posición.



El Centro de Control, selecciona la estación GNSS, que puede brindarle las mejores condiciones para emitir sus correcciones. Posteriormente, el equipo rover, se conecta a la estación GNSS seleccionada y inicia el trabajo RTK.

- (5) **El IGN**, no ha puesto en producción para uso público, la alternativa de **REAL TIME KINEMATIC – MULTIESTACION**. Sin embargo, disponen de todas las condiciones técnicas para su uso a nivel nacional.



- (6) La tercera modalidad de Real Time Kinematics es **VIRTUAL REFERENCE STATION-VRS**; esta solución ha sido previsto en el **PCDPI**, para la solución de los problemas de titulación de predios urbanos de Lima, particularmente para los segundos actos y actualizaciones catastrales. Lima tiene el 35% de población del Perú, por lo tanto requiere de un tratamiento especial, en tal sentido se ha visualizó utilizar la tecnología VRS en Lima. El VRS ha sido configurado y probado durante la ejecución del PCDPI, lo que falta en la actualidad es que el IGN promueva su difusión oficial.
- (7) La distribución de las estaciones GNSS en la urbe de Lima y Callao, están ubicadas en Ancón, Pucusana, Chaclacayo, San Isidro (local del IGN); La distribución geográfica de estaciones GNSS no cubre Lima y Callao, dejando sin servicio amplias zonas de Callao y mar adyacente.



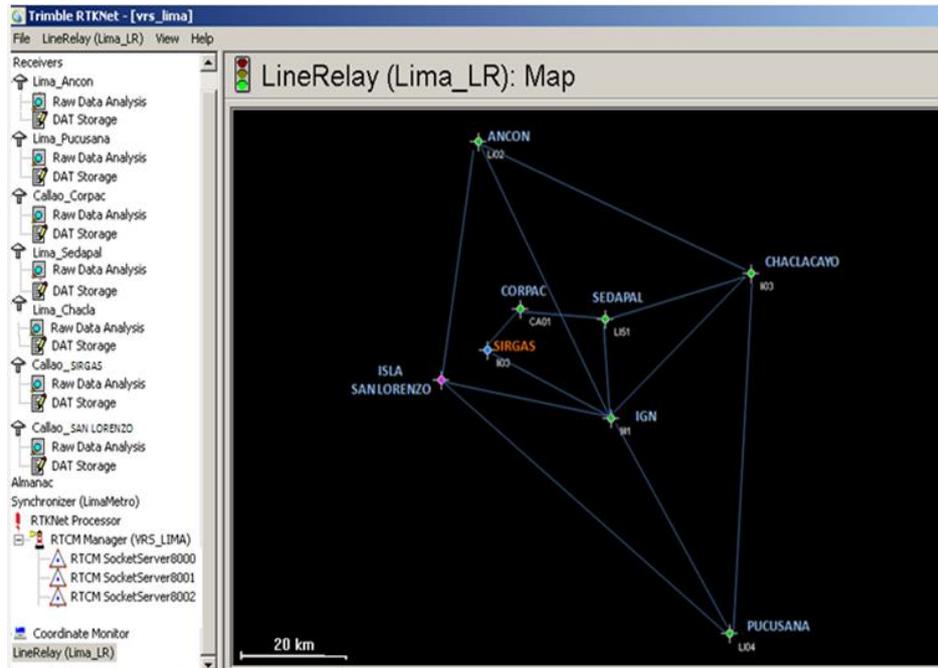
- (8) Es necesario que el IGN, instalar una estación GNSS adicional en la Isla San Lorenzo, además de integrar las estaciones de propiedad de CORPAC (Aeropuerto Jorge Chávez), de SEDAPAL (Atarjea), y de otras instituciones, para tener una cobertura más completa de la urbe de Lima y Callao incluyendo el mar adyacente.



b. **ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES GEODESICOS EN TIEMPO REAL KINEMATICS.**

- (1) El Proyecto de Consolidación de la Propiedad Informal, que instaló 45 Estaciones Receptoras de Monitoreo Continuo Trimble NETR8, que sirve de base para el Marco Geodésico Nacional; y al margen de otras múltiples bondades de post procesamiento, brinda a nivel nacional los servicios de procesamiento en tiempo real (Real Time Kinematics RTK). En Lima y Callao por su parte, se instaló la solución denominada Virtual Reference Station (VRS), considerando que la urbe de Lima y Callao, tiene casi la tercera parte de la población nacional,. Sin embargo estas modernas tecnologías no están siendo utilizadas en su plenitud: por las consideraciones siguientes:
  - (a) Falta de personal capacitado en la administración de estas tecnologías.
  - (b) Falta de asesoría y soporte técnico permanente.
  - (c) La inestabilidad de la red geodésica y la falta del Centro de Procesamiento SIRGAS.
  - (d) Desconocimiento de los usuarios demandantes de las tecnologías de esta naturaleza.
- (2) La tendencia tecnológica en geodesia satelital, es el empleo de las técnicas de RTK. En Europa y EEUU, casi el 75% de las actividades geodésicas están basadas en tiempo real, porque es muy rápido, preciso y muy eficiente.
- (3) Estas tecnologías relacionadas con Tiempo Real Kinematics especialmente en la modalidad de **MULTIESTACION** sería de mucha utilidad para realizar los trabajos geodésicos para catastro rural a nivel nacional; para lo cual es importante las siguientes actividades:
  - (4) Fortalecer las capacidades en el IGN mediante soporte técnico tercerizado.
  - (5) Establecer procedimientos estandarizados, manuales de procedimientos para que los usuarios (rover) en tiempo real realicen sus trabajos.
  - (6) Establecer programas de capacitación para los usuarios.

- (7) Teniendo en consideración que el software que permite realizar la administración de las actividades de tiempo real y VRS es el GPSNET que fue adquirido en el 2009, a la fecha ya está entrando en obsolescencia técnica, siendo necesario su actualización a solución PIVOT



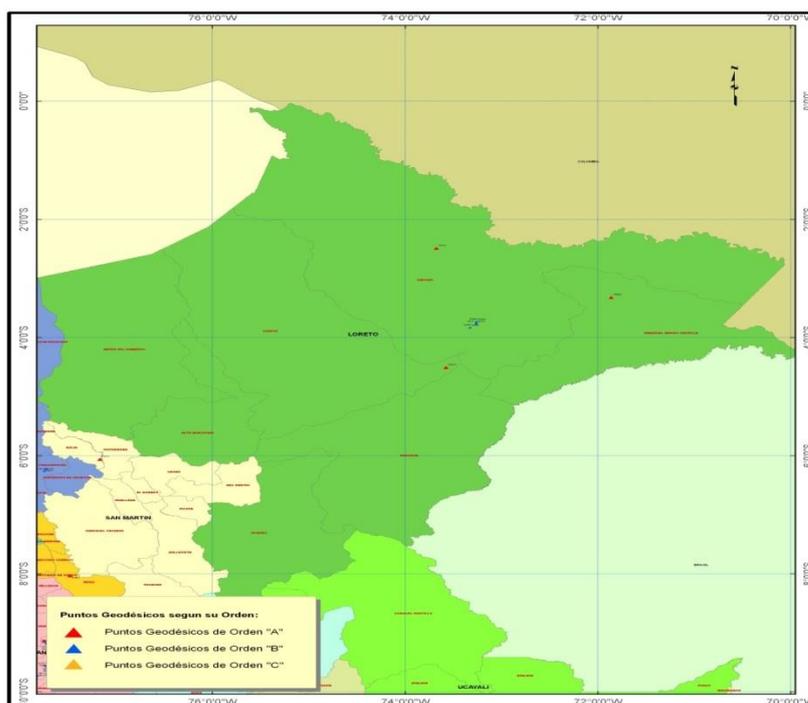


- (3) Primero COFOPRI, determinada la zona donde se realizaría el catastro, posteriormente, en base a esta información el PCDPI realizaba la densificación de los Puntos en la zona predeterminada,
- (4) Los Puntos Geodésicos, están monumentados de acuerdo a las Normas Técnicas vigentes, y todos tienen la Ficha Técnica correspondiente.

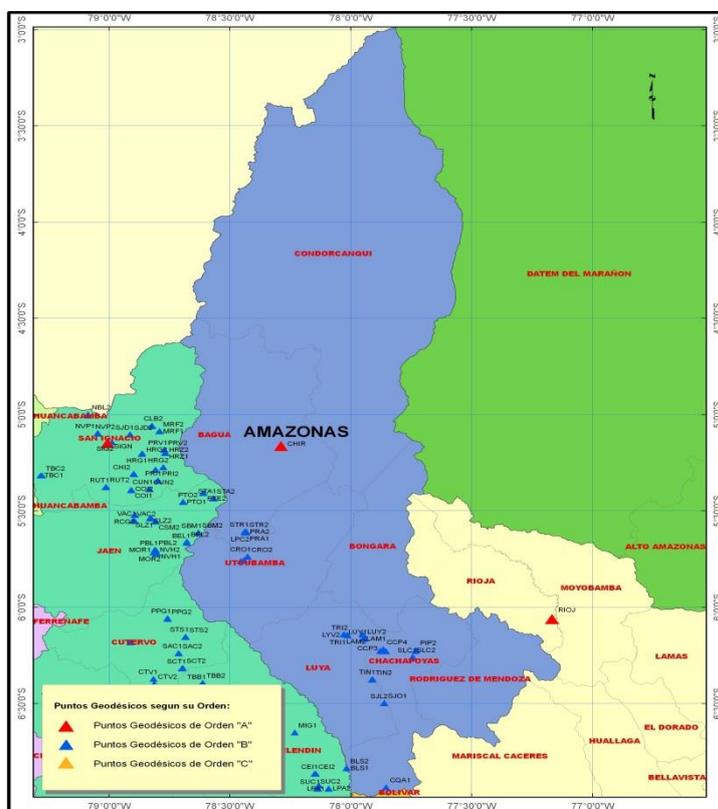


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DIRECCIÓN DE GEODESIA DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA PROYECTO CONSULTA LUGAR LAS USARJES DE LA PROPIEDAD INMUEBLE			
CÓDIGO: AC02	LOCALIDAD: ACOS	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	
UBICACIÓN: SUR ESTE PLAZA DE ARMAS		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE 5 cm. DIAMETRO	
LATITUD (S) WGS 84 13° 37' 56.8000"	LONGITUD (O) WGS 84 71° 54' 12.1900"		
NORTE (Y) WGS 84 8455612.2400	ESTE (X) WGS 84 204301.4199		
ALTURA ELIPSoidal 2233.5490	ELEVACION GEODAL 3189.4590	ZONA UTM 18 SUR	ORDEN H
<b>LOCALIZACIÓN:</b> Distrito: Acos Provincia: Acomayo Departamento: Cusco			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La Estación "AC02" se encuentra ubicada al Sur Este de la Plaza de Armas de la localidad de Acos ascendiendo por un camino de herraduras en dirección a la Cruz de Matera.			
<b>MARCA DE ESTACION:</b> Es un disco de bronce de 5 cm. de diámetro, incrustado en un bloque de concreto de forma cuadrada con 30 cm. de ancho, 20 cm. de largo y lleva grabado la siguiente inscripción: "AC02 - INCDPI - 2009"			
<b>REFERENCIA:</b> Carta Nacional, Escala 1:100 000, Hoja 25-s Cusco.			
DESCRITA POR: Romero/Vera	REVISADO: Tte. Ing. J. Romero A	JEFE PROYECTO: Mg. Ing. C. Sierra P.	FECHA: Agosto 2009

- (5) En la Región Loreto, los Puntos Geodésicos (07 de Orden "B" y 03 de Orden "A") instalados, son muy pocos para la gran. extensión del territorio de la Región Loreto.



- (6) En la Región Amazonas, no hay Puntos Geodésicos en las Provincias Condorcanqui, Bongara y Bagua no han sido instalados Puntos Geodésicos.



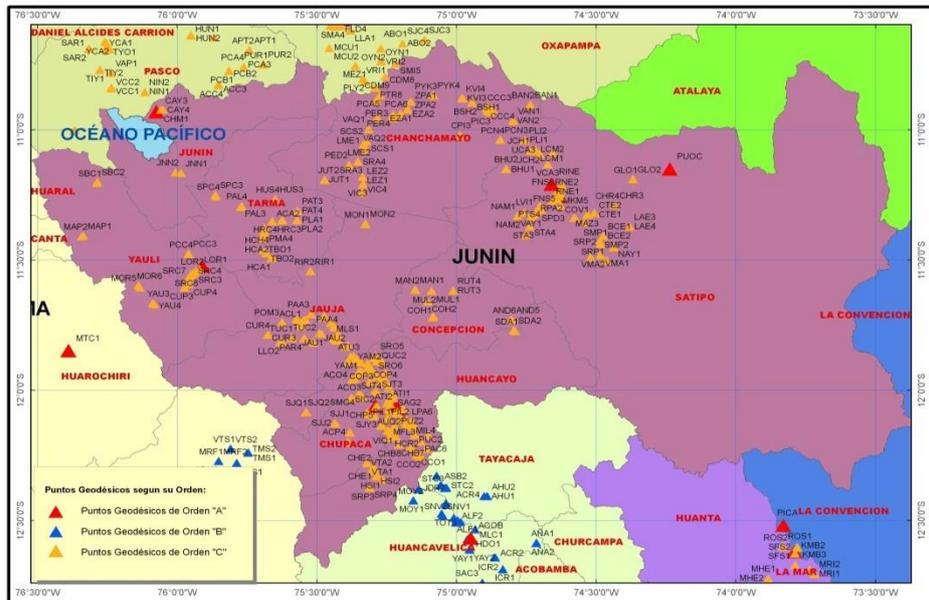
- (7) En la Región Ayacucho, existen Puntos Geodésicos distribuidos en las Provincias de Huamanga, Huanta, Cangallo, Fajardo. Se puede observar que la Provincias de Lucanas, Huancasancos no disponen de Puntos Geodésicos en su territorio.



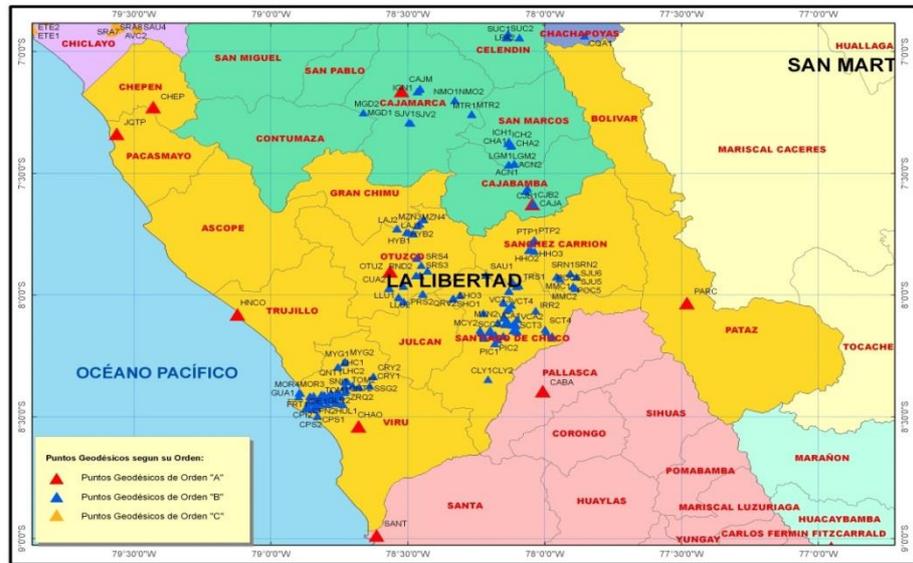
- (8) En la Región Arequipa, cuenta con gran cantidad de Puntos Geodésicos, realizados en distintas campañas. Pero falta en las Provincias de Caraveli, Atico.



- (9) En la Región Junín, la provincia de Satipo no dispone de puntos geodésicos.



- (10) En la Región La Libertad, faltan en 07 provincias, Chepen, Bolivar, Pataz, Ascope, Gran Chimú, Trujillo, Pacasmayo.



- (11) En la Región San Martín, solo existe un Punto Geodésico de Orden "A", en Rioja.



**b. ANALISIS DE LA RED PASIVA DE PUNTOS GEODESICOS GNSS, ADMINISTRADO POR EL IGN.**

- (1) La red pasiva del IGN, no ha sido densificado con fines de establecer un sistema geodésico nacional, por lo que su empleo puntual en cada Región debe ser evaluado. Sin embargo los 108 Puntos Geodésicos de Orden "A" y los 1680 Puntos Geodésicos de Orden "B", son técnicamente mejor establecidos por lo que es necesario el mantenimiento para el cálculo de la posición.
- (2) En cada campaña, los Puntos de Orden "A", se constituyeron en los vértices del área de trabajo, por lo que generaron datos de no menos de 10 días, las que fueron procesadas con el software científico GAMIT y con las estaciones SIRGAS, más convenientes y en ITRF 2000. Es por esta razón su gran fortaleza técnica.
- (3) Precisamente en las Regiones de la selva no se ha realizado la instalación de Puntos Geodésicos, esta deficiencia obligará a establecer soluciones especiales de geodesia para las actividades catastrales en la zona de la selva alta y baja.
- (4) En la Región Junín, se detectado que aún están utilizando Puntos Geodésicos antiguos correspondientes a la campaña SIRGAS del año 2000. El empleo de estos puntos generan errores no menos de 33 cm, de acuerdo al análisis técnico, cuyos resultados se observan en la imagen siguiente:

**SITUACION:**  
**BASE** Punto de Orden A – ITRF 95.4      **ROVER** Punto de Orden C : Enero 2014

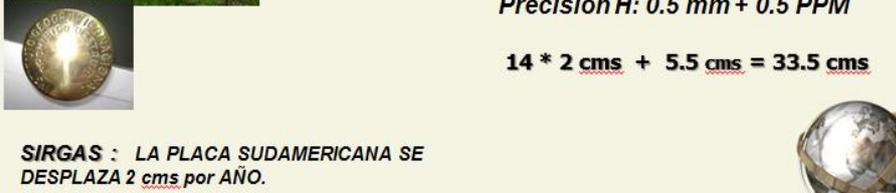


Distancia : 100 km

Precision H: 0.5 mm + 0.5 PPM

$14 * 2 \text{ cms} + 5.5 \text{ cms} = 33.5 \text{ cms}$

**SIRGAS : LA PLACA SUDAMERICANA SE DESPLAZA 2 cms por AÑO.**



**8. CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

**a. SITUACION DE LA CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

**(1) Organización**

- (a) El IGN, en 12 diciembre del 2013 inauguró el local del Centro Procesamiento en sus instalaciones. En el último semestre han realizado cursos de procesamiento científico con software GAMIT, dictado por profesores de Francia.
- (b) La Oficina encargada de la administración de la red geodésica nacional, no tienen definido sus funciones en el ROF ni el CAF del IGN.

**(2) Procedimientos**

- (a) Los procesos que implica la administración de la información geodésica no están definidos.
- (b) La administración del funcionamiento de la red de estaciones a nivel nacional implica el escalonamiento de una organización a nivel nacional para solucionar los problemas de mantenimiento.

**(3) Personal**

- (a) El personal que trabaja en la Oficina de Procesamiento, es muy limitado; está integrado por 01 Jefe, 01 administrador de la red, 02 procesadores.
- (b) La mayoría del personal son militares en actividad, que está sujeto a cambios de colocación y asistencia a cursos militares. Esta característica no permite mantener una continuidad en la responsabilidad de los procesos.

**b. ANALISIS DE LA CAPACIDAD TECNICA DEL IGN EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

- (1) La organización del IGN, fue elaborado para satisfacer los requerimientos de cartografía y geografía para la Defensa y el Desarrollo nacional; principalmente para la defensa nacional. Este esquema organizacional responde a contextos políticos, tecnológicos, anteriores a la década de 1990. El IGM(MILITAR), paso a denominarse IGN(NACIONAL), para tener concordancia con los cambios en el mundo, particularmente con la caída del muro de Berlín, la aparición de la red mundial INTERNET y la eliminación de la disponibilidad selectiva de GPS.
  
- (2) La Organización actual del IGN y su dependencia del Ministerio de Defensa y en aspectos administrativos de personal del Ejército, no le permite disponer de la flexibilidad suficiente para satisfacer los requerimientos relacionados con la administración de la Red Geodésica Nacional Oficial de Perú, necesarios para que nuestro país, mantenga la dinámica en su crecimiento económico consecutivo y sostenido en el tiempo. Mantener esta tendencia económica involucra una interacción estrecha entre la tecnología moderna y el fortalecimiento de las infraestructuras nacionales. En este camino, la Red Geodésica Nacional Oficial de Perú se constituye en la infraestructura básica de las demás infraestructuras.

## **II. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN COFOPRI.**

### **1. LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES.**

- a. COFOPRI, fue creada como una "Comisión" y su organización de carácter temporal; con el objetivo de reconocer situaciones de posesión de predios y otorgar títulos de propiedad en el entendido que estos les permitirá usar sus activos inmobiliarios de manera productiva y/o como garantía para conseguir crédito.
- b. Los componentes que desarrolla COFOPRI son los siguientes:
  - (1) **Catastro y formalización de la propiedad rural y urbano marginal.**
  - (2) Fomento de los beneficios de la formalidad.
  - (3) Desarrollo institucional para la sostenibilidad del catastro y la formalización.  
De los cuales el componente "**Catastro y formalización de la propiedad rural y urbano marginal**", utiliza a la Geodesia para el desarrollo de sus actividades.
- c. Las actividades del componente "Catastro y formalización de la propiedad rural y urbano marginal" son :
  - (1) Difusión y notificación.
  - (4) **Fotografías aéreas, imágenes satelitales y su procesamiento.**
  - (5) **Levantamiento catastral.**
  - (6) Diagnóstico, antecedentes registrales.
  - (7) **Clasificación de tierras e identificación de zonas de interés cultural.**
  - (8) Formación de expedientes.
  - (9) Seguimiento de la calificación.
- d. La Dirección de Catastro es la responsable de planificar, organizar y conducir las acciones de levantamiento, conservación y actualización del Catastro con fines de formalización, según la normatividad vigente.
  - (1) La **Subdirección de Geodesia y Topografía** es la responsable de desarrollar las actividades de levantamiento y de la representación de los predios, determinando su posición desde un punto sobre la superficie de la Tierra.

- (2) La Subdirección de Cartografía es la responsable de elaborar los mapas y planos. Dicha subdirección depende jerárquicamente de la Dirección de Catastro.
- (3) La Subdirección de Catastro es responsable de desarrollar las actividades correspondientes al Registro de mapas y planos con fines de formalización.
- (4) La Subdirección de Mantenimiento y Control de Calidad es la responsable de desarrollar el Mantenimiento y control de calidad de las actividades relacionadas al levantamiento, conservación y actualización del catastro.

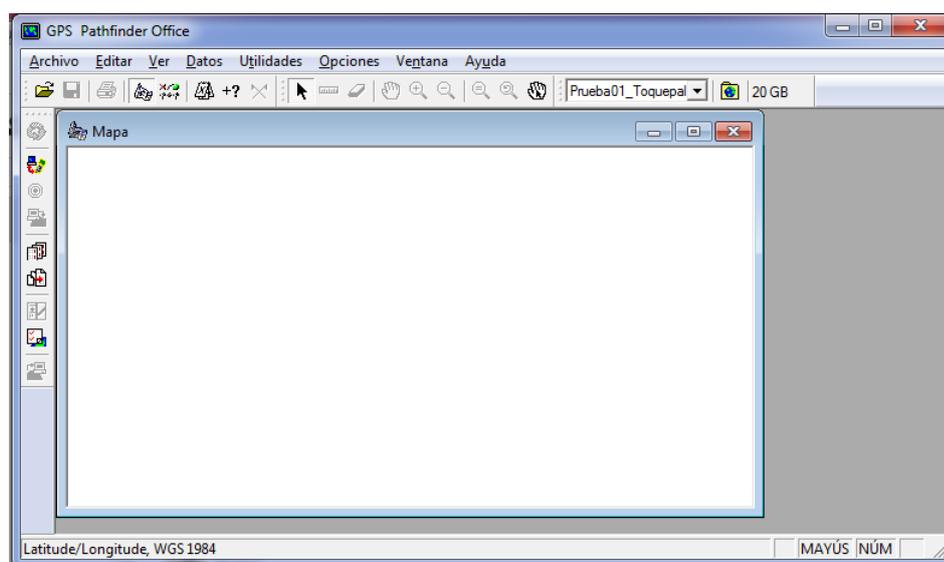
La organización encargada de ejecutar las tareas de Geodesia y Topografía es la Dirección de Catastro, a través de la Sub Dirección de Geodesia y Topografía.



- e. Desde que COFOPRI fue creado, las deficiencias en el mal empleo de las redes geodésicas han influenciado en la generación de una cartografía catastral no satisfactoria y en la existencia de Títulos de propiedad basado en planos georeferenciados que no cumplen su función de brindar una ubicación confiable de los predios. Asimismo, COFOPRI, PETT, Ministerio de Energía y Minas y otras instituciones del estado así como también empresas privadas para elaborar su cartografía temática han tenido que colocar, por su cuenta, puntos geodésicos que por su falta de uso estandarizado y mal empleo de la tecnología no han servido para realizar un catastro adecuado. Además COFOPRI, siempre tuvo la necesidad o idea de tener un Control Geodésico propio, en sentido han realizado distintas adquisiciones de infraestructuras geodésicas.
- f. El Sistema de Referencia Geodésica basado en el sistema PSAD56, pese a que se encuentra deteriorado y que se han perdido el control de los Puntos Geodésicos, reduciendo la densidad de los mismos y

restándole precisión a los resultados. Desde su construcción no se han realizado control de actualización de las coordenadas de cada Punto Geodésico. COFOPRI, aún mantiene información cartográfica en PSAD 56; por otro lado, a solicitud de Registros Públicos convierten la información cartográfica elaborada en el Datum WGS84 a información cartográfica en PSAD 56.

- g. COFOPRI, desde el año 2001, mediante la adquisición de 11 Estaciones GPS Panthfinter de una sola frecuencia y de una sola constelación; administraba su propio red geodésica. Esta red ha pasado a ser obsoleto, sin embargo aún es empleado en algunas actividades geodésicas.
- h. A la fecha, gracias al proyecto PCDPI se han dado loables avances en la modernización y densificación de la red geodésica, mediante el empleo de 45 Estaciones Permanentes de Monitoreo Continuo y se han instalado 4,955 Puntos de Control Geodésicos. Actualmente COFOPRI, solicita la información al IGN, mediante una solicitud a través del correo electrónico la información geodésica de la estación GNSS. El IGN, les hace llegar la información mediante correo electrónico, sin embargo este procedimiento es engorroso e implica muchas pérdidas de mucho tiempo.
- i. Los trabajos geodésicos que realiza COFOPRI en sus distintas Oficinas Regionales, normalmente utilizan equipos submétricos GEOXH, GEOXT de marca TRIMBLE. Para procesar utilizan el software de postprocesamiento TPO



- j. Además COFOPRI, dispone en la actualidad 4955 Puntos Geodésicos, construidos en el PCPDI, con fines de formalización predial urbana.
- k. En diciembre del 2013, COFOPRI ha licitado la compra de 10 estaciones de monitoreo continuo GNSS. Con el objetivo de contar con su propia red geodésica, para los fines de catastro urbano. De acuerdo a información extraoficial se habría adjudicado al modelo presentado por LEICA CORPORATION.

**2. LA CAPACIDAD TECNICA DE COFOPRI EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.**

- a. COFOPRI, tiene una reconocida capacidad técnica para la Gestión de Información Geodésica para los fines de planimetría catastral; mas no en la administración del Control Geodésico.
- b. Los trabajos geodésicos realizan mediante el planeamiento y ejecución centralizada desde la central de Lima utilizando equipos geodésicos diferenciales decimétricos; complementados por trabajos de campo con equipos submétricos y personal de las Oficinas Regionales. Esta dependencia, ocasiona que los trabajos a nivel nacional sufran ciertos retrasos.
- c. Disponen de buena cantidad de equipos geodésicos, desde 11 estaciones GPS L1, equipos diferenciales decimétricos, equipos submétricos que se encuentran en las Oficinas Regionales. De manera general son equipos que aún mantienen su operatividad y vigencia tecnológica; con excepción de la red de estaciones GPS L1.

**3. ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES DE COFOPRI.**

- a. COFOPRI, a través de los años de su existencia, ha logrado tener una reconocida capacidad técnica en la gestión de información geodésica para los fines de cartografía catastral.
- b. Actualmente, las campañas geodésicas que realizan los equipos de trabajo de las Oficinas Regionales de COFOPRI, emplean el Marco Geodésico Nacional; sin embargo para entregar la información a la SUNARP, esta información tiene que ser convertida a PSAD 56. Esta conversión lo realizan empleando el software CAD y GIS. Entregan a la SUNARP información en WGS84 y PSAD56.
- c. El empleo del Marco Geodésico Nacional, implica el uso del control horizontal y el control vertical, sobre todo cuando se genera CARTOGRAFIA. Cualquier cartografía básica, implica de todas maneras, la capa de control geodésico (puntos de control), la capa del cuadrillado, la capa de curvas de nivel a la escala correspondiente. Bajo esta premisa, COFOPRI, no utiliza CARTOGRAFIA CATASTRAL si no PLANIMETRIA con fines de Registro. Casi toda la información gráfica que dispone COFOPRI es planimetría, no cuenta con la capa de curvas de nivel. En conclusión, la información gráfica (planimetría) no es cartografía catastral es solo planimetría con fines de registro. Una información catastral es multifinalitario.
- d. Es importante observar y utilizar las valiosas experiencias técnicas de COFOPRI en el empleo la geodesia y la generación de planos para las tareas de formalización; sin embargo, para las tareas de gestión del ámbito rural de todas maneras se debe generar cartografía 1:5000 que incluya la capa de curvas de nivel, de acuerdo a las "*Especificaciones Técnicas para la producción de cartografía básica a escala 1:5000*"<sup>6</sup> emitida por el IGN con la RJ N° 090 -2011/OAJ-DGC.

---

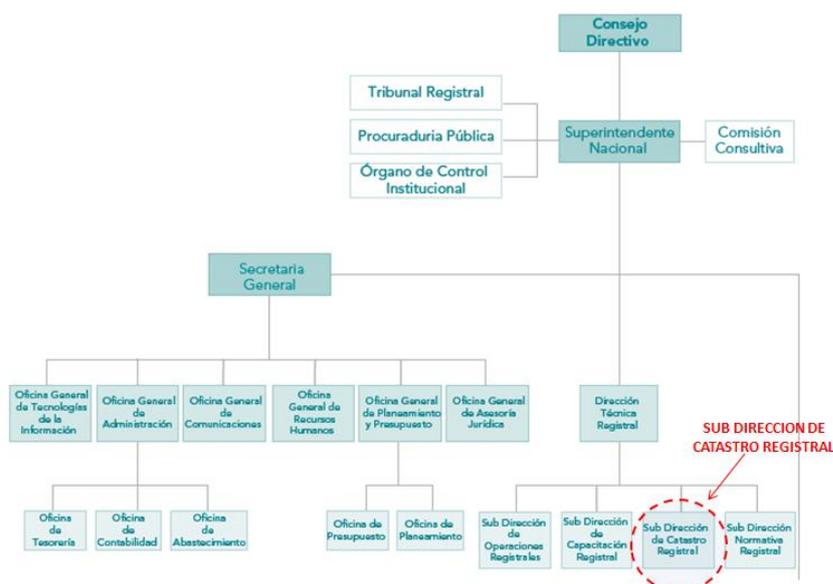
<sup>6</sup> [http://www.ign.gob.pe/public/images/norma\\_tecnd\\_4dffa3247bdd0.pdf](http://www.ign.gob.pe/public/images/norma_tecnd_4dffa3247bdd0.pdf)

### III. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN SUNARP.

#### 1. LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES.

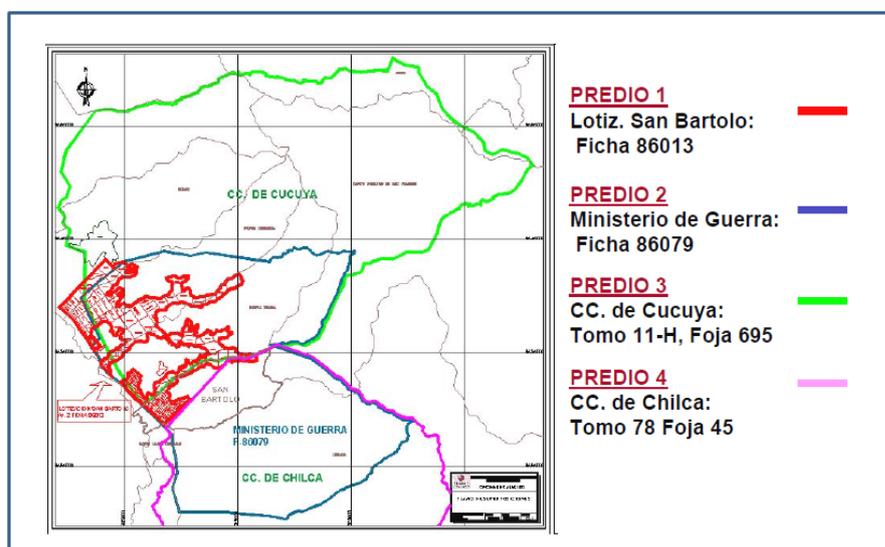
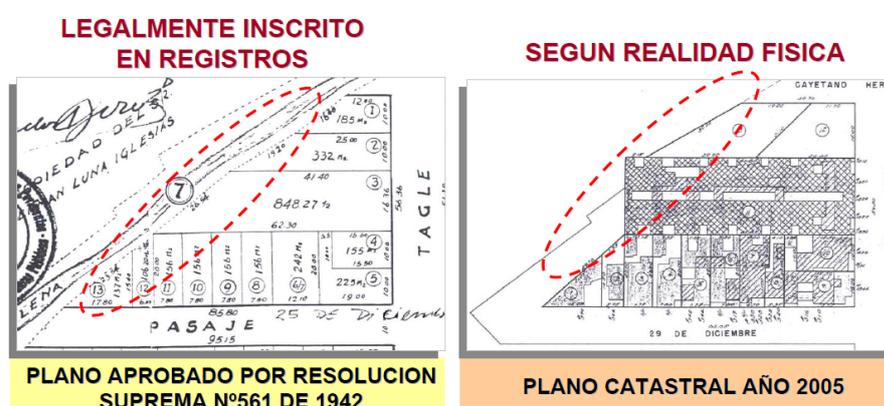
##### a. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES.

- (1) La Oficina de Catastro de SUNARP de la Sede Central y de las Oficinas Desconcentradas, tiene la responsabilidad entre la de vincular la información proporcionada por los Entes Generadores de Catastro con la información catastral registral.



- (2) La Subdirección de Catastro, es un Órgano de Línea de la Dirección de Técnica Regional. Así como las Oficinas de Catastro de las Oficinas Regionales, tienen la responsabilidad de administrar del uso y manejo de la información cartográfica de los predios inscritos y han incrementado notoriamente su participación en el proceso de calificación registral.
- (3) Las Oficina de Catastro de los Registros Públicos no realiza actividades de Catastro, ni inventario catastral, por lo tanto, no puede determinar área, medidas perimétricas y colindantes de los predios en proceso de inscripción registral o de modificación. Esta tarea es responsabilidad de los entes generadores de Catastro, que si llevan a cabo el inventario catastral de los predios urbanos y rurales.

- (4) La participación de la Oficina de Catastro es fundamental, en los procesos registrales, sobre todo para solucionar información técnica de las inexactitudes entre la realidad física y la realidad registral de los predios ya registrados, además para ubicar espacialmente a los predios en proceso de inscripción y evitar las duplicidades y superposiciones, tal como se ver en la imágenes siguientes. Para estos casos puntuales y otros excepcionales, es necesario que las Oficinas de Catastro disponga de equipos geodésicos para realizar las verificaciones y control de calidad.



- (5) SUNARP necesita contar con **información geodésica**, cuando emite informes técnicos necesarios para la vinculación del catastro con el Registro de Predios, esta actividad lo deberían realizar en las Oficinas de Catastro; sin embargo, estas Oficinas no cuentan con personal, ni el equipamiento geodésico.



**COMPARACION DE DATUMS GEODESICOS OFICIALES  
SEÑAL VANGUARD**

WGS 84		PSAD 56				
COORD.	OFICIAL	IGN	RPM	GEOCAL	PATHFINDER	OFICIAL
ESTE	295704.460	265929.173	265928.560	265925.330	265925.318	295928.860
NORTE	8697230.943	8697598.868	8697597.983	8697599.970	8697599.980	8697597.100
						-----

**COMPARACION DE DATUMS GEODESICOS OFICIALES  
SEÑAL BASE S.E. CONCHAN**

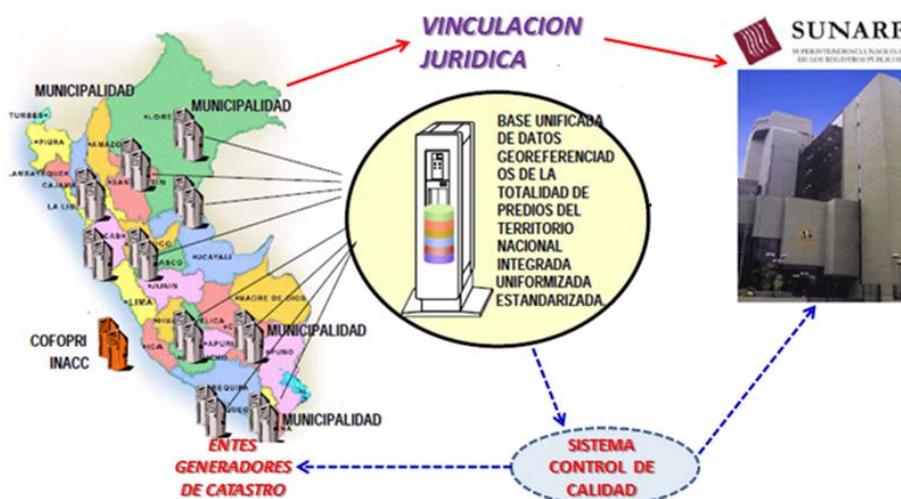
WGS 84		PSAD 56				
COORD.	OFICIAL	IGN	RPM	GEOCAL	PATHFINDER	OFICIAL
ESTE	292687.969	292912.543	292911.754	292909.100	292909.094	292912.170
NORTE	8642990.468	8643358.384	8643357.879	8643358.670	8643358.678	8643357.340
						-----

## 2. ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES EN SUNARP.

- a. Para asumir **el rol de Registro Nacional**, el año 1994 se creó SUNARP (Ley N° 26366) que empezó el proceso de modernización de los Registros Públicos; la contraparte, **el rol de Catastro Nacional** no ha tenido un derrotero similar, no se creó una institución (Instituto Nacional de Catastro o similar) que asuma la responsabilidad nacional de catastro. Para subsanar esta omisión se creó el Sistema Nacional Integrado de Catastro-SNCP, cuya Secretaria Técnica actualmente está en COFOPRI, antes estuvo en SUNARP. Finalmente el SNCP, es una reunión de representantes alrededor de una comisión, que al término de la reunión cada uno retoma sus funciones propias de su institución. Por lo que es necesaria la creación de una institución más formal que asuma la responsabilidad del rol de Catastro Nacional.
- b. La experiencia observada sobre el Catastro peruano nos muestra que se encuentra en proceso de desarrollo, pero muy desarticulado. Hay muchos territorios no catastrados y muchos de los catastros existentes se encuentran desarticulados, no interoperables, lo cual es en buena parte responsabilidad de las entidades generadoras de catastro y también de Registros Públicos. De manera que, el sistema de vinculación Registral – Catastral está fallando, muchos de los catastros existentes no tienen la calidad que requiere los Registros Públicos.
- c. La responsabilidad más importante del **rol de catastro** es la **representación de la realidad parcelaria**, así como la información respecto de cada una de ellas, que es de gran utilidad para la función jurídica.
- d. Una de las responsabilidades que debe asumir el **rol de registro**, que actualmente no lo hace, es el control efectivo sobre **la unidad territorial** donde se realiza el rol de catastro, de manera que el Registro pueda confirmar la efectiva existencia física de los predios, determinar la ubicación confiable o única de los predios y su alcance territorial o gráfico y no aceptar tácitamente la información entregada por los entes

generadores de catastro. Para esta responsabilidad la SUNARP a través de sus Oficinas de Catastro, requiere del empleo de las tecnologías de la Geodesia Satelital.

- e. También, es necesario fortalecer el adecuado desarrollo del catastro y que cumpla eficazmente su función en favor de los Registros Públicos, a fin de que se convierta en medio eficaz para que el Registro de predios pueda garantizar plena seguridad a través del Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de predios (SNCP) y, como su nombre lo indica no sólo regula la materia catastral sino también cuestiones vinculadas estrechamente al quehacer registral.
- f. Se debe considerar como un solo SISTEMA, los subsistemas que permite la vinculación de los procesos de catastro con los procesos registrales, desde la generación de las actividades de catastro hasta el proceso final del registro. Además se debe de establecer un **sistema de control de calidad**. La actividad de control es una tarea fundamental en la integración de organizaciones con diferentes roles.



## I. SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL EN LOS GOBIERNOS REGIONALES.

### 1. LA SITUACION DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES.

- a. Mediante el Artículo 51 de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales sobre Saneamiento Físico Legal de la Propiedad Agraria y Procedimientos Comprendidos, se transfiere las actividades de la Función (n) de COFOPRI al Gobierno Regional, según lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1089 - 2008-VIVIENDA y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 032-2008-VIVIENDA. Por lo tanto la función de los Gobiernos Regionales, en materia agraria es *“promover, gestionar y administrar el proceso de saneamiento físico-legal de la propiedad agraria”*
- b. En el proceso de transferencia se han presentado problemas de orden técnico-administrativo, al mes de diciembre del 2013, aun el Gobierno Regional de Arequipa todavía no había aceptado la Transferencia.



- c. El Catastro es una herramienta fundamental en los procedimientos de saneamiento físico y legal y de formalización de la propiedad agraria, según el Reglamento se desarrolla en las siguientes etapas:

- (1) **Determinación de la Unidad Territorial** (Valle, distrito, sector etc).
- (2) Diagnostico Físico y Legal y Saneamiento (planos temáticos, mosaicos de propiedades).
- (3) Levantamiento Catastral: Empadronamiento (ficha), **Linderacion (aerofotografía o GPS)** y verificación de la explotación económica sobre predios rústicos.
- (4) Elaboración de los planos: Restitución o post proceso, edición, digitalización para obtener la base grafica digital georreferenciada y los certificados de información catastral PREDIOS RÚSTICOS, TIERRAS ERIAZAS. COMUNIDADES CAMPESINAS, COMUNIDADES NATIVAS.

Uno de los problemas en los procesos de transferencia, es ninguno de los Gobiernos Regionales visitados han recibido, los procedimientos técnicos definidos para la ejecución de trabajos geodésicos; ni tampoco personal con la capacidad técnica suficiente. Por lo que las experiencias acumuladas en todas las etapas anteriores se han perdido.

- d. A nivel nacional en el periodo 1996 a Julio del 2013, se han catastrado, un total de 2'972,001 predios rústicos individuales ejecutados por el Ex PETT, (1996-2007), COFOPRI (2007-2011) y actualmente desde el año 2011 por los Gobiernos Regionales. Pero existen también, aproximadamente 750,000 predios con levantamiento catastral correspondientes a la Reforma Agraria. En cada una de estas etapas se han utilizado diversos procedimientos técnicos para la ejecución de trabajos geodésicos.

**LEVANTAMIENTO CATASTRAL DE PREDIOS INDIVIDUALES A JULIO DEL 2013**

ACTIVIDAD	PERIODO	EJECUTADO	Nº DE PREDIOS CON LEVANTAMIENTO CATASTRAL	% CON LEVANTAMIENTO CATASTRAL
Predios individuales	1970 a 1995	Reforma Agraria	750,000 (catastro antiguo)	19.48 %
	1996 a 2007	PETT	2'681,222	69.64 %
	2007 a 2011	COFOPRI	236,394	6.14 %
	2011-Julio 2013	Gobiernos Regionales	54,385	1.41 %
<b>TOTAL</b>			<b>2'972,001</b>	<b>77,19%</b>

Fuente: Oficina de Planeamiento de COFOPRI-Gobiernos Regionales

**(1) Empleo de la Geodesia entre 1970-1995 (Reforma Agraria; 750,000 Predios).**

- (a) La Reforma agraria, promulgado mediante el Decreto Ley No. 17716 en 1969, la implementación de este proceso modificó la estructura de la tenencia de las tierras en el Perú. El catastro era levantado con base en la información de campo, obtenida con una simple declaración del ocupante, lo que originó inseguridad e inexactitud en la constatación de linderos y en los datos consignados en las fichas catastrales. La legislación vigente determinaba que el establecimiento o las modificaciones a los derechos de propiedad no estaban sujetos a la información catastral.
- (b) Por lo tanto, el empleo de la Geodesia en esta época era prácticamente nulo. Por lo tanto, es necesario actualizar la información geodésica de los 750,000 predios aproximadamente

**(2) Empleo de la Geodesia entre 1996-2007 (PETT; 2´681,222 Predios).**

- (a) En este periodo, se consolidó la metodología basada en fotogrametría, complementándose con la Generación de Ortofotos, el control geodésico, se realizó mediante Equipos GPS.
- (b) Se estableció metodología basada en Tecnología GPS. Para el levantamiento catastral de los predios, para complementar la metodología basada en fotogrametría; principalmente en zonas de Selva y Ceja de selva, así como en zonas con nubosidad, se basa en la técnica de post procesamiento diferencial.
- (c) En este periodo, el PETT utilizó el Datum PSAD 56, como referencia geodésica para los trabajos de cartografía escalas 1: 5000 y 1:10000.

**(2) Empleo de la Geodesia entre 2007- 2011 (COFOPRI; 236,394 Predios)**

- (a) Como consecuencia de la transferencia a los Gobiernos Regionales la información catastral ejecutada en el periodo 1996-2007 y 2007 -2011 respectivamente, de cual, el 85% se

encuentra en el Sistema de referencia (Datum) PSAD 56 y el 15 % en el Sistema de referencia WGS 84.

- (b) Ha sido materia de transferencia la información catastral de 2`917,600 predios rurales individuales a los Gobiernos Regionales al año 2011 lo que significa el 76% sobre el total de predios individuales existentes a nivel nacional (3,850,000) de los cuales el 85% se encuentra en el sistema de referencia PSAD 56. Se estima en más de 850,000 predios individuales que faltarían levantar su catastro a nivel nacional para los procedimientos de formalización.
- (c) los predios titulados en selva requieren de una actualización catastral para su georeferenciación en vista que los planos utilizados para su titulación en el periodo 1996-2003 responden a metodologías anteriores. De igual manera se hace necesario actualizar una parte la base de datos del SSET, para reflejar el estado actual del predio respecto a su formalización.

**(3) Empleo de la Geodesia entre 2011- JULIO 2013 (GORES; 54,385 Predios).**

- (a) Los Gobiernos Regionales, a través de las Direcciones Agrarias Regionales, realizaron trabajos de geodesia en apoyo a las actividades de formalización.
- (b) Los 07 Gobiernos Regionales visitados (Ayacucho, La Libertad, San Martín, Loreto, Amazonas, Junín), realizan los trabajos geodésicos con procedimientos técnicos diferentes.
- (c) Uno de los casos más emblemáticos de empleo de procedimientos distintos, son los ejecutados por el GORES de Ayacucho y de Amazonas, que a continuación se detalla:
  - 1.- En ambos GORES (Ayacucho y Amazonas), utilizan el mismo equipo modelo de equipo rover GEOXH; para realizar el trabajo de campo.
  - 2.- Realizado el trabajo de campo; empieza el trabajo en gabinete, para realizar el post procesamiento. Ambos GORES utilizan el mismo software de GPS PATHFINDER OFFICE.
  - 3.- Pero, en el empleo del dato geodésico de la estación Base para realizar el post procesamiento. El GORE Amazonas,

utiliza información de la estación de monitoreo NETR8 que es un equipo de doble frecuencia y doble constelación; mientras que del GORE Ayacucho, utiliza información de la estación Base antigua que es de una sola frecuencia y una sola constelación.

4.- En conclusión, el Gobierno Regional de Amazonas, realiza sus trabajos con mayor precisión por utilizar como base la estación de NETR8. El GORE Ayacucho, pese a disponer en su local central de una estación NETR8, prefieren utilizar Base antigua.

(d) Existen muchas diferencias en las configuraciones del equipo y del software de procesamiento. Es necesario establecer Procedimientos Generales para el empleo de la geodesia y capacitación.

## 2. LA CAPACIDAD TECNICA DE LOS GOBIERNOS REGIONALES EN LA GESTION DE LA INFORMACION GEODESICA.

- a. Los Gobiernos Regionales; en su tarea de gestión y control de su territorio requieren realizar trabajos geodésicos. Sin embargo, de manera general, no cuentan con la capacidad tecnológica suficiente.
- b. Las principales actividades de los gobiernos regionales que requieren de la gestión de la información geodésica son los siguientes (caso Ayacucho, las demás Regiones tienen problemas similares).

### (1) *No disponen de un Control Geodésico de la Región Ayacucho.*

Pese, a que existen 02 Estaciones Receptoras Satelitales Permanentes, ubicadas en el local del Gobierno Regional de Ayacucho y en la Provincia CORACORA; además de la estación GNSS en la zona del VRAE en el Distrito de Pichari que pertenece a la Región Cusco, sin embargo tiene mayor radio de influencia en la Región



Ayacucho. Se ha instalado también en las Regiones colindantes con Ayacucho, como en la Región, Apurímac, Huancavelica, Cusco, Ica, las que complementan y apoyan a las estaciones de la Región Ayacucho.

### (2) **Generación y actualización de cartografía, con referencias distintas.**

- (a) Uno de los problemas principales en la gestión del territorio, es que muchas instituciones públicas y privadas de la Región Ayacucho, no cuentan con cartografía adecuada, y lo poco que disponen no son adecuadas por emplear referencias distintas.
- (b) La falta de cartografía básica estandarizada y única, ocasiona pérdida importante de recursos económicos en los diferentes proyectos de infraestructura que se ejecuta en la Región.

**(3) En los trabajos de Ingeniería civil, construcción de carreteras, etc.**

En la Región Ayacucho, existen muchos trabajos de infraestructura como la construcción de carreteras, canales de irrigación, represas; que requieren de precisión en la etapa de planeamiento del proyecto y también en la etapa de ejecución. Actualmente los proyectos de infraestructura, pierden muchos recursos económicos y tiempo por falta de precisión de los datos, al no emplear la tecnología geodésica que se encuentran disponibles.

**(4) Control de represas, y deslizamientos de taludes.**

- (a) La Región de Ayacucho, cuenta con varias represas, lagunas que requieren ser auscultadas a fin de determinar posibles deslizamientos o ruptura de represa que podrían poner en riesgo la integridad física de grandes poblaciones.
- (b) En la geografía de Ayacucho existen evidencias de las fallas geológicas que podrían producir desastres naturales de gran magnitud; Como en la zona de los distritos de San Francisco y Pichari en la que se puede observar elevaciones que muestra una rajadura de gran extensión que cada año aumenta la separación.
- (c) El sistema regional de Defensa Civil, podría desarrollar empleando geodesia un sistema de monitoreo tanto de todas las represas, lagunas, así como también monitorear los puntos más sensibles de las cordilleras para controlar los deslizamiento de tierras.

**(5) Trabajos de catastro urbano, rural, minero, forestal, etc.**

Las actividades de catastro urbano, rural, minero, forestal, de bienes culturales, etc; que se realizan en la Región Ayacucho, se beneficiarían empleando la infraestructura geodésica existente, debido a que teniendo un solo marco de referencia geodésico se podrá tener información de los diferentes catastros estandarizados. Esto permitirá por ejemplo que no se concesione minas en áreas donde existe arqueología o una reserva natural.

**(6) Específicamente en las actividades de Catastro Rural.**

- (a) La Dirección Regional Agraria-DRA, es la entidad responsable en la administración y ejecución del Catastro Rural.
- (b) De manera general, las DRA, no cuenta con el personal técnico con la capacitación necesaria para asumir las responsabilidades.
- (c) No cuenta con el equipamiento geodésico suficiente, a excepción de los GORE de San Martín.



Además en las tareas de demarcación y ordenamiento territorial es un gran demandante de información geodésica, lo que subraya la necesidad de contar con esta información.

**3. ANALISIS DEL EMPLEO DE LA GEODESIA Y EL MARCO GEODESICO NACIONAL, EN LA GESTION DE LA INFORMACION CARTOGRAFICA CATASTRAL CON FINES REGISTRALES EN LOS GOBIERNOS REGIONALES.**

- a. Los Gobiernos Regionales, no utilizan la geodesia y el Marco Geodésico Nacional de manera adecuada; pese a las múltiples necesidades en la ejecución de infraestructuras regionales y otras actividades. El problema principal radica en que es importante entender que las políticas públicas tienen expresión territorial, por lo tanto los Gobiernos Regionales requieren administrar el **territorio** de su jurisdicción y las relaciones que ocurren sobre él territorio, de forma oportuna y precisa.
- b. El **territorio** es un elemento en constante cambio, vinculado a transformaciones permanentes y dinámicas sociales, económicas y naturales, siendo indispensable tomarlas en cuenta en los procesos orientados al desarrollo Regional. **La gestión del territorio**, debe ser entendida como un modelo de gestión que integra los recursos humanos, financieros, organizacionales, políticos y naturales, y que demanda de una visión integral, de espacios de coordinación, de equipos multidisciplinarios, de tecnología.
- c. Es precisamente la falta de un modelo de **gestión territorial de la Región**, la que induce a que las distintas dependencias del Gobierno Regional (Dirección Regional de Agricultura, Dirección Infraestructura, Planeamiento, etc.), así como otras organizaciones del estado (municipalidades, COFOPRI, SUNARP, etc.) que realizan sus actividades en la Región, empleen referencias geodésicas distintas y cartografía básica sin control oficial. Este modelo **modelo de gestión territorial de la Región** debe orientar de manera muy general el uso de la Geodesia y la Cartografía básica oficial en Región.
- d. Sobre la Información cartografía catastral existente.
  - (1) Uno de los problemas más importantes, es que existen mucha información catastral de diferentes épocas, y con referencias distintas. Esta información debe ser integrada al Marco Geodésico Nacional. Las soluciones a estos problemas tienen que ser

descentralizadas en cada Región. Pero, con el control centralizado del Ministerio de Agricultura.

(2) Es necesario, realizar trabajos pilotos para determinar la magnitud real de los problemas existentes, que implique información catastral de la época (1970-1995) de la Reforma Agraria, de la época (1996-2077) del PETT, de la época (2007 - 2011) de COFOPRI, de la época (2011- Jul 2013) de GORES. Los pilotos deben realizarse en unidades territoriales pequeñas y deben estar en la costa, en la sierra y selva (alta, baja).

e. Luego del proceso de transferencia, muchos Gobiernos Regionales; han realizado trabajos geodésicos empleando el nuevo Marco Geodésico Nacional. Sin embargo, también han utilizado el Marco Geodésico Nacional antiguo. Con procedimientos distintos. Algunos Gobiernos Regionales, como la de San Martín, La Libertad han recibido apoyo de la Jefatura Regional para incrementar sus capacidades.

f. Se ha podido observar, que los Presidentes Regionales (excepción del Gobierno Regional de San Martín), Gerentes y Directores Regionales y otros; desconocen la importancia de las actividades de la Geodesia en la gestión del territorio. Es necesario revertir esta deficiencia a fin de tener mayor apoyo en las tareas de formalización rural.

## VI. CONCLUSIONES FINALES.

El objetivo general de esta consultoría es realizar un diagnóstico de los sistemas geodésicos y el Marco Geodésico Nacional, tanto existente como previsto, utilizados por los entes gubernamentales nacionales y regionales vinculados al Proyecto; en este contexto, presento las conclusiones siguientes:

1. El Marco Geodésico Nacional, es la "Infraestructura Nacional de Posicionamiento", que tiene dos componentes importantes; **la red geodésica nacional** y el **Centro de Procesamiento SIRGAS**. Antes de iniciar las actividades de trabajo de campo del catastro rural, se debe asegurar que el Marco Geodésico Nacional, este funcionando adecuadamente. Por lo que es importante fortalecer los dos componentes.



- a. **La red de estaciones receptoras GNSS**, está compuesta por 45 estaciones que requieren actualizar el software administrador de la red (GPSNET v 2,71). Además es necesario incrementar en 26 estaciones GNSS como mínimo para completar la densificación nacional. Se sugiere instalar en los lugares cuyas coordenadas y localidad se indica en la imagen siguiente.

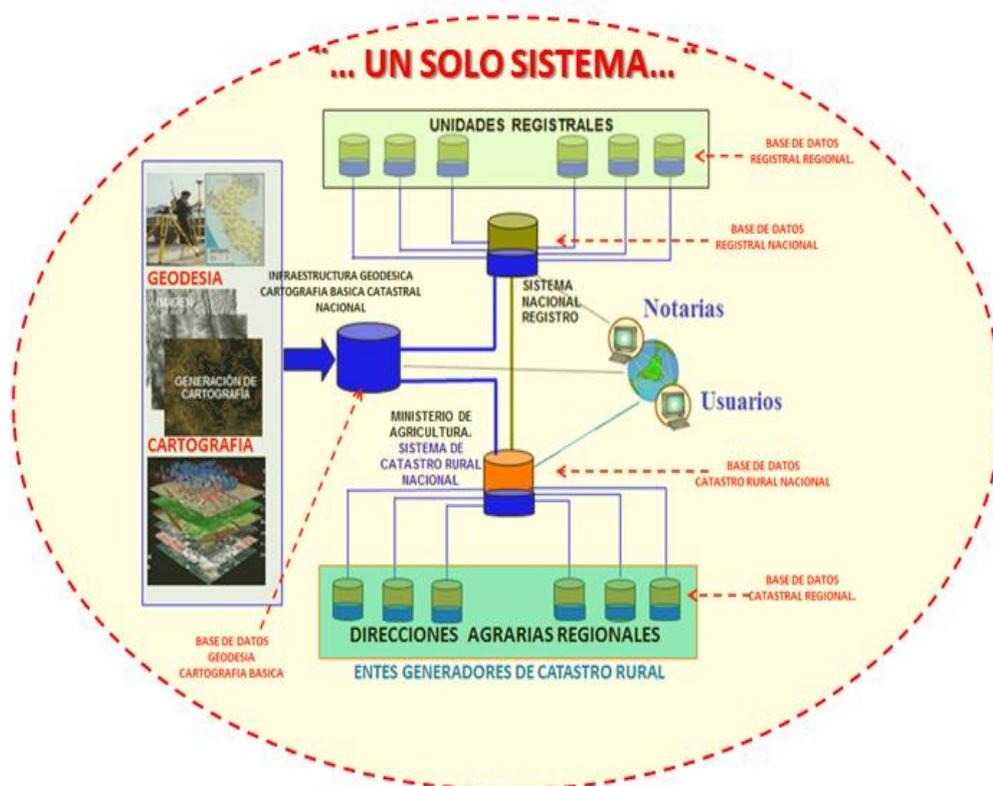


RECOMENDACIÓN: NUEVAS ESTACIONES PARA PERU

N/O	Nombre de la Estación	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	
		Latitud (S) ° min s	Longitud (O) ° min s
1	Isla San Lorenzo	12° 5' 12.54"	77° 13' 0.08"
2	Paíta	5° 6' 20.32"	81° 8' 17.17"
3	Sechura	5° 48' 38.59"	80° 40' 47.87"
4	Chulucana	5° 5' 6.88"	80° 11' 43.22"
5	Cailloma	15° 11' 18.51"S	71° 46' 22.60"O
6	CARAVELI	15° 44' 48.30"	74° 18' 7.90"
7	Chalhuanca	14° 14' 36.10"	73° 13' 6.52"
8	Huancasancos	13° 52' 39.84"	74° 31' 16.63"
9	Olmos	5° 58' 34.43"	79° 46' 57.44"
10	Teniente Pinglo	4° 25' 58.26"S	77° 37' 24.44"O
11	Cutervo	6° 22' 38.45"	78° 49' 5.96"
12	Pacasmayo	7° 23' 24.25"	79° 32' 14.80"
13	Huaytara	13° 41' 0.43"	75° 17' 34.10"
14	Sicuani	14° 12' 36.21"	71° 14' 32.23"
15	Quillabamba	12° 49' 54.93"	72° 38' 11.79"
16	Cajabamba	7° 38' 59.10"	78° 10' 43.23"
17	Contamana	7° 20' 55.19"S	75° 0' 33.56"O
18	Tocache	8° 11' 14.03"S	76° 30' 51.89"O
19	Oxapampa	10° 10' 13.40"	74° 59' 6.21"
20	Atalaya	10° 43' 46.91"S	73° 45' 17.27"O
21	Purus	10° 16' 9.23"S	71° 45' 44.18"O
22	Iquitos	3° 45' 39.67"	73° 19' 4.37"
23	Andoas	2° 53' 50.00"	76° 24' 31.69"
24	Caballococha	3° 54' 37.78"	70° 30' 59.74"
25	Iberia	5° 41' 20.15"	74° 7' 40.68"
26	Ocoña	16° 25' 59.33"S	73° 6' 26.93"O

- b. Es necesario realizar la tercerización en la administración de la **red de estaciones GNSS**, a fin de garantizar el funcionamiento de todas las estaciones. Así como también instalar sistemas alternativos de energía mediante paneles solares en las 38 estaciones que aún no disponen.
  - c. Fortalecer el **Centro Procesamiento** del IGN, mediante conformación de un equipo de trabajo de 3 profesionales especialistas en procesamiento científico que garanticen el control de posicionamiento de la red de estaciones GNSS. Este equipo de especialistas trabajarían en el IGN, pero debe mantenerse la relación laboral y de control directo desde el proyecto.
  - d. Realizar cursos de configuración y administración de la **red de estaciones GNSS** y del software de red GPSNET, Real Time Kinematics y VRS, para el personal del IGN. Además de soporte técnico.
2. Los subsistemas que permite la vinculación de los procesos de catastro con los procesos registrales, desde la generación de las actividades de catastro hasta el proceso final del registro; realizan sus tareas empleando geodesia y cartografía sin el criterio de unidad o criterio SISTEMICO. Es importante, que los Sistemas de Registro, Sistema de Catastro Rural y el Sistema de Geodesia y Cartografía, formen un solo sistema, mediante la integración tecnológica de redes TCP/IP y Base de datos. Esta actividad es importante y es técnica y económicamente factible, pero se necesita decisión del más alto nivel institucional; para lo cual se recomienda lo siguiente:

- a. Que el Ministerio de Agricultura (**Sistema de Catastro Rural Nacional**), promueva una reunión al más alto nivel con la participación del Presidente del Consejo Ministros – PCM, SUNARP (**Sistema de Registro Nacional**), Instituto Geográfico Nacional (**Sistema Geodésico Nacional**); a fin de tomar acuerdos en relación a la problemática de la integración de los sistemas a nivel tecnológico.
- b. Establecer el **sistema de control de calidad**. Considerando que la actividad de control es una tarea fundamental en la integración de organizaciones con diferentes roles.



3. En las Direcciones Regionales Agrarias, es necesario fortalecer las capacidades técnicas del personal en el empleo de la geodesia satelital y el Marco Geodésico Nacional y establecer procedimientos técnicos estándares para las diferentes regiones del Perú. Para lograr estos objetivos se recomienda las siguiente:
  - a. Realizar cursos eminentemente prácticas de capacitación técnica en geodesia satelital para las actividades de catastro rural, tanto en la modalidad de post procesamiento y tiempo real; para las Direcciones Agrarias Regionales. Basado en un programa de capacitación estandarizado.

- b. Establecer procedimientos técnicos estándares para la costa, sierra, selva alta, selva baja; mediante la ejecución de prototipos del empleo de la geodesia en las actividades de catastro rural. Estos prototipos deben permitir también probar nuevas tecnologías como los aviones no tripulados para fotogrametría, tiempo real kinematics, RTX, Virtual Reference Station, etc.
  - c. Determinar alternativas de solución para georeferenciar las informaciones correspondientes a los registros de la época de la Reforma Agraria; de la época de PETT (PSAD 56), considerando que no es factible establecer parámetros de transformación.
4. En importante observar y utilizar las valiosas experiencias técnicas de COFOPRI, particularmente en el empleo de la geodesia para la generación de planos catastrales que no tiene altimetría (*no capa de curvas de nivel*) para la formalización; sin embargo, para las actividades de titulación de tierras se recomienda; la **generación de cartografía 1: 5000 que incluya las curvas de nivel en la escala correspondiente**, teniendo en consideración que el objetivo no es solo la titulación sino también las actividades que permitan una buena toma de decisiones en la gestión de las tierras y agua.

Lima, Enero 2014.

**RUDDY A. REZZA SULCA.**

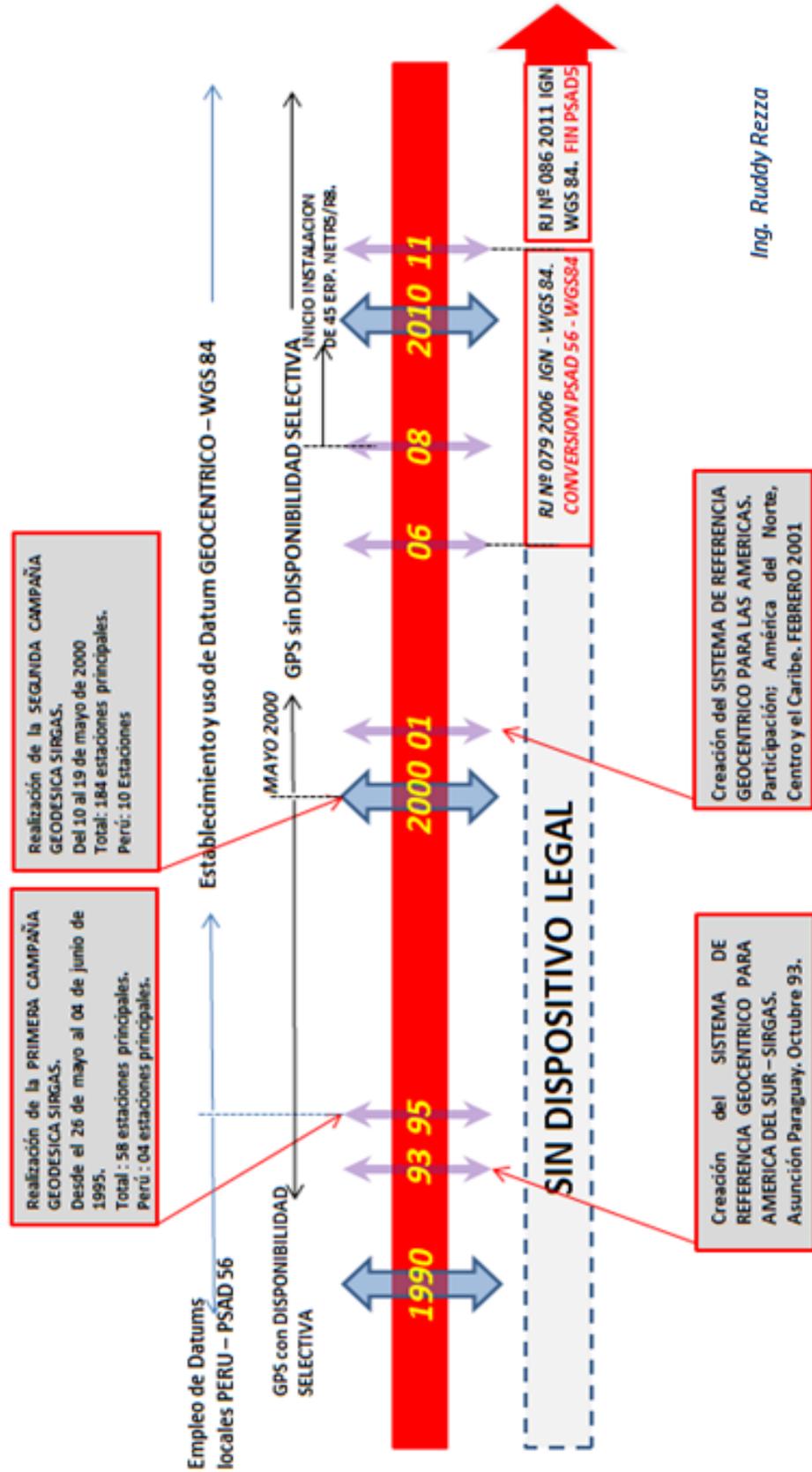
ANEXOS:

01: LINEA DE TIEMPO DE LA GEODESIA AMPLIADA.

02. FICHAS TECNICAS DEL TRABAJO 01.

ANEXO 01:

**LINEA DE TIEMPO DEL MARCO LEGAL DE LA RED GEODESICA NACIONAL**



Ing. Ruddy Rezza