

# Presidencia República Oriental del Uruguay IDEuy-AGESIC

Proyecto de producción y control de Ortoimágenes,  
Modelos Digitales de Elevación y Cartografía.

## **Selección de puntos de control Metodología y procedimientos**

ANEXO 6 – Manual de procedimientos para el control de calidad  
de ortoimágenes y modelos digitales de elevación.

**\*\*\***

Enero de 2019

## Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	3
Glosario: .....	4
<b>2. Metodología para la selección de puntos de control</b> .....	6
<b>2.1. Orden de ejecución de los muestreos:</b> .....	6
<b>2.2. Selección de GCP sobre la COBERTURA URBANA</b> .....	6
<b>2.3. Selección de puntos sobre la COBERTURA NACIONAL</b> .....	7
a. Sobre la Remesa - Mediante AENOR-148.002 .....	7
b. Sobre el Bloque - Mediante ASPRS .....	7
<b>2.4. Materiales utilizados y productos obtenidos</b> .....	7
a. Remesa Urbana .....	7
Producto obtenido .....	7
Shape files (shp) con puntos por cada localidad.....	7
b. Remesa Nacional.....	7
Producto obtenido .....	8
c. Bloque Nacional .....	8
Producto obtenido .....	8
<b>2.5. Optimización de puntos de campo</b> .....	8
a. Procedimiento realizado .....	8
b. Productos obtenidos .....	8
<b>3. Términos de referencia (TdR) para trabajo en campo</b> .....	10
a. Insumos para el contratado .....	10
b. Producto esperado.....	10
c. Características a cumplir .....	10
d. Entregables.....	12
<b>4. Entregables</b> .....	14

## 1. Introducción

Para ejecutar los ítems del control de calidad sobre imágenes, ortoimágenes y modelos de elevación se requieren puntos de control plani altimétricos en terreno (GCP).

La cantidad y localización de los GCP se definen mediante la aplicación de normas de control de calidad considerando las divisiones territoriales según la cobertura nacional/cobertura urbana y la división de bloque/remesa.

Este documento describe la metodología aplicada para la selección de estos puntos y el resultado del trabajo ejecutado en campo.

## Glosario:

**Cobertura Nacional (CN):** la totalidad del Territorio Nacional, incluidas sus islas, cuerpos de aguas interiores y límites contestados (Rincón de Artigas e Isla Brasileña) será el área de trabajo que se recubrirá con imágenes de tamaño del píxel de 32 cm. En el caso del Río de la Plata y Océano Atlántico las imágenes deberán cubrir al menos 2km contando a partir de la costa aparente.

**Cobertura Urbana (CU):** las ciudades definidas como obligatorias en el pliego de la licitación, más las elegidas dentro de la lista de opcionales por el productor, serán el área de trabajo que se recubrirá con imágenes de tamaño de píxel de 10 cm.

**Remesa:** una Remesa se define como un área pre diseñada que divide en 12 partes el territorio para la cobertura nacional y en 10 conjuntos la cobertura urbana. Cada remesa está compuesta por hojas, donde una hoja (ya sea de ortoimagen o modelo digital), es un rectángulo generado en base a la cuadrícula definida por el Plan Cartográfico Nacional (PCN). Para las remesas nacionales la hoja corresponde a un polígono de aproximadamente 5x5 km y en las remesas urbanas la hoja corresponde a un polígono de 1x1 km. La cobertura urbana está dividida según se estableció en el pliego de condiciones:

- Montevideo será una Remesa
- Maldonado – Punta del este – Otras, será otra Remesa
- El resto se dividirá en 8 Remesas
- Las ciudades serán indivisibles, es decir, se incluirán completas en una única Remesa.

**Bloque:** un bloque nacional es un área pre diseñada de vuelo de aproximadamente 100 x 100km que se procesa en una única aerotriangulación (23 bloques cubren todo el territorio de Uruguay). En tanto el bloque urbano es un área pre diseñada según los polígonos de las localidades a ser relevadas, definidas previamente por la IDEuy (86 bloques de aerotriangulación agrupados en 8 entregas)

**Punto para selección:** se define como un elemento auxiliar para la elección de las hojas en las cuales se ubicará el punto de control en tierra (GCP).

**Hoja (ortoimagen-modelo digital):** es un rectángulo generado por la cuadrícula definida en base a la cartografía nacional PNC 1:50.000 que la subdivide hasta las escalas 1:10.000 (polígono de 5x5 km – usado para la CN) y 1:2.000 (polígono de 1x1 km – usado para la CU).



ITC S.A.



**Punto de control en terreno** (GCP, *Ground Control Points*): es el punto que se utilizará en el control de calidad de los productos entregados por la empresa productora. Se releva en sus tres coordenadas (x,y,z) con la misma exactitud exigida para el productor.

**ASPRS:** *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*

**AENOR:** Asociación Española de Normalización y Certificación.

## 2. Metodología para la selección de puntos de control

### 2.1. Orden de ejecución de los muestreos:

Con el objetivo de optimizar la cantidad de puntos a relevar, se implementó el siguiente orden:

- 1°- Remesa de Cobertura Urbana (CU)
- 2°- Remesa de Cobertura Nacional (CN)
- 3°- Bloque de Cobertura Nacional (CN)

De esta forma algunos puntos utilizados en las Remesas Urbanas fueron reutilizados en las Remesas Nacionales y en los Bloques Nacionales.

Este orden es posible debido a que la precisión de los puntos de cobertura urbana es superior a la de cobertura nacional.

### 2.2. Selección de GCP sobre la COBERTURA URBANA

-Sobre cada Remesa consideramos el número total de hojas que componen la misma.

-Muestreo Urbano (MU): el universo está conformado por la totalidad de las localidades que componen cada remesa. Para definir el tamaño de la muestra, se utiliza la norma ISO 2859-1, **Tabla H.1 – Letras código del tamaño de muestral**, tomando como Nivel general de inspección el I, y la **Tabla H.2 – Planes de muestreo simple en inspección normal**, donde se define el nivel de calidad aceptable.

- El item anterior nos define las hojas donde se ubicarán los puntos de control.

-Al ser las localidades polígonos irregulares, no es posible calcular la distancia entre puntos, como lo recomienda la norma UNE 148.002. Por tal motivo se genera un cuadrado de igual área del polígono y se calcula su diagonal. De esta diagonal se calcula el décimo que será la distancia mínima para disponer los puntos para selección. Para verificar la distribución homogénea (condición de mínimo de 20% de puntos en cada cuadrante, como lo indica la norma) se generan los cuadrantes de las localidades que tengan asignados más de 4 puntos, para verificar la condición mencionada. Para las localidades con menos de 4 puntos la condición se puede verificar visualmente sin tener los cuadrantes.

-Para cada hoja definida se deberá verificar que exista al menos 1 GCP fotoidentificable. De comprobarse que no existe ninguno que satisfaga dicha condición se deberá recurrir al punto más cercano de hojas linderas que sí lo cumpla, siempre atendiendo al criterio de distribución homogénea.

-Para el caso que durante el trabajo de campo no se pueda tomar el GCP definido en gabinete el técnico en el campo deberá tomar un GCP lo más cercano posible al original, cumpliendo criterios de distribución homogénea y documentando todas las modificaciones realizadas. Del mismo modo, si el técnico de campo tiene dudas con relación a la fotoidentificación de un GCP, podrá tomar uno adicional cumpliendo los requisitos ya mencionados (distribución homogénea y documentación).

OPCIONAL: Se puede utilizar para mejorar la ubicación del punto, herramientas como Google Earth y Google Street View.

## 2.3. Selección de puntos sobre la COBERTURA NACIONAL

### a. Sobre la Remesa - Mediante AENOR-148.002

Idem que el punto 2.2 Selección de puntos sobre la cobertura urbana

### b. Sobre el Bloque - Mediante ASPRS

-Para cada Bloque se requerirá un mínimo de 20 puntos según la norma ASPRS.

-Para cada bloque, de ser posible, se reutilizarán los puntos según el criterio definido en el ítem 2.1

-La cantidad de puntos que resten para completar los 20 se determinarán aplicando el criterio de distribución homogénea.

## 2.4. Materiales utilizados y productos obtenidos

### a. Remesa Urbana

- Software SIG
- Shapes de los límites definidos para cada centro poblado (CU)
- Cantidad de puntos por remesa

#### Producto obtenido

Shape files (shp) con puntos por cada localidad.

### b. Remesa Nacional

- Software SIG

- Shapes de los límites definidos para cada Remesa Nacional (CN)
- Cantidad de puntos por remesa

#### **Producto obtenido**

Shape de puntos de cada remesa.

### **c. Bloque Nacional**

- Software SIG
- Shapes de los límites definidos para cada Bloque Nacional (CN)
- Imágenes corregidas (16bits)
- Archivo de aerotriangulación (.prj)
- Cantidad de puntos por bloque

#### **Producto obtenido**

Shape de puntos de cada bloque

## **2.5. Optimización de puntos de campo**

### **a. Procedimiento realizado**

Considerando la cantidad de puntos indicados en la norma para la remesa nacional, y utilizando el criterio de cercanía se identifican los puntos de las remesas urbanas que se pueden reutilizar en la remesa nacional. Se procede de igual forma para los bloques nacionales, considerando las remesas urbanas y nacionales.

### **b. Productos obtenidos**

Un shp file de puntos para selección con los siguientes atributos:

Id\_GCP: Identificador único de GCP

Rem\_U: Identificador de Remesa Urbana

Loc\_U: Nombre de localidad

Depto: Código de departamento





ITC S.A.



ideuy Infraestructura  
de Datos Espaciales



PRESIDENCIA  
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Rem\_N: Identificador de Remesa Nacional

Bloque\_N: Identificador de Bloque Nacional

Ortoimg: Identificador de Ortoimagen

-Los atributos Rem\_U, Loc\_U, Rem\_N, Bloque\_N, contendrán los valores correspondientes cuando el punto de selección forma parte de los puntos de esa unidad de territorio, y sin valor cuando no forma parte.

### 3. Términos de referencia (TdR) para trabajo en campo

#### a. Insumos para el contratado

- Archivo en formato Shapefile (GCP.shp) que contiene la cantidad y distribución espacial de los GCP con la nomenclatura asignada y otros atributos que indican a que cobertura, remesa, bloque pertenecen. Los GCP están señalados de forma preliminar, en elementos fotoidentificables sobre imágenes de Google Earth.
- Formato de monografía basado en la propuesta recibida inicialmente, incluyendo las modificaciones señaladas.
- Criterio de avance inmediato en la obtención de GCP (en principio bloques de la CN 15 y 20).

#### b. Producto esperado

GCP en la cantidad y distribución espacial de GCP.shp cumpliendo las características, criterios establecidos, y todos los registros especificados en este documento.

Adicionalmente se entregarán las monografías de cada uno de los GCP con el formato correspondiente.

Los GCP y toda la documentación adicional serán entregados en lotes a definir en acuerdo entre ambas partes con anterioridad al inicio de las tareas.

#### c. Características a cumplir

- Sistema de Referencia  
El sistema de coordenadas geográficas será:  
SIRGAS-ROU98, (SIRGAS, época 1995.4)  
EPSG 1068
- Proyección cartográfica  
Universal Trasversa de Mercator Zona (UTM 21S o UTM 22 S, según corresponda).
- Las alturas deberán expresarse como:  
Altura elipsoidal  
Altura ortométrica referida al cero oficial (obtenida aplicando el modelo geoidal EGM2008)

- Precisión

Cobertura Nacional

$RMSE^{1xy} \leq 0.145$  m

$RMSEz \leq 0.19$  m

Cobertura Urbana

$RMSExy \leq 0.03$  m

$RMSEz \leq 0.04$  m

- Nomenclatura

Se deberá respetar la establecida en GCP.shp, que es:

CT\_CZ\_UYXX\_NNN

CT: Control Terrestre

Z: U (Urbana)-N (Nacional)

XX: Código de departamento

NNN: número (001 a 999)

- Características de la toma de GCP en campo

-Los GCP deben tomarse en las ubicaciones sugeridas en GCP.shp. Si esto no fuera posible, se deberá aportar un GCP sustituto.

Dado que los GCP serán de chequeo planialtimétrico se requieren las siguientes condiciones:

-Localizado al nivel del terreno sobre superficie horizontal o de pendiente constante (menor a 10%)<sup>2</sup>.

- Retirado de construcciones, antenas, torres de alta tensión, cuerpos de agua para evitar el efecto multicamino en la señal GNSS.

- Preferiblemente utilizar marcas terrestres sobre placas de concreto o vértices de las mismas. En caso de levantamientos anteriores a la toma de imágenes, si fuera necesario preseñalizar con pintura para destacar el contraste en la marca seleccionada.

- Asegurarse que no se ha presentado variación de la marca desde la toma de imágenes hasta el levantamiento de los puntos, para el caso en que se toman de puntos luego del vuelo.

---

1 RMSE = Error medio cuadrático

2 Considerando que algunos puntos de la CN pueden presentar dificultad para localización al nivel del terreno, se podrá aceptar excepcionalmente elevación máxima de 0.5 m lo cual deberá mostrarse explícitamente en la descripción del punto (se debe registrar la distancia entre el terreno y el punto de toma efectivo).

- Si existiera variación en la marca se deberá aportar un GCP sustituto.
- Asegurarse que no presenten dudas de interpretación en terreno, en imagen y modelos estéreo, cuando se usan imágenes del vuelo.
- \_ Si en las imágenes o modelos se presentaran dudas en la fotointerpretación, se deberá aportar un GCP sustituto.
- GCP sustitutos  
En los casos en que se deban aportar GCP sustitutos, estos deberán cumplir lo siguiente:
  - \_ Los requisitos señalados “Características de la toma en campo”.
  - \_ Ubicarse lo más próximo posible a los puntos sustituidos. Tener en cuenta que la distribución espacial de los puntos en GCP.shp respeta criterios de distancia entre puntos requeridos en las normas, por lo que en lo posible se debe mantener la distancia mínima entre puntos de la unidad territorial en cuestión (remesa, bloque o ciudad).
  - \_ Se deberá mantener la nomenclatura definida en GCP.shp.

#### d. Entregables

- Plan de Trabajo resumido incluyendo:
  - \_ recursos humanos y materiales a utilizar.
  - \_ metodología que asegure el cumplimiento de lo solicitado.
  - \_ planificación territorial y temporal de la toma de GCP.
  - \_ otras informaciones que el contratado considere relevantes.
- Archivo digital en formato Excel, csv y shp con los valores de las coordenadas geográficas y proyectadas resultado del levantamiento de los GCP.
- Monografía de cada uno de los GCP.
- Archivos de las fotografías terrestres utilizadas en monografía de cada GCP.
- Todos los registros utilizados en el procesamiento (RINEX de navegación y de las bases utilizadas, sean de REGNA-ROU o propias). Deben ser suficientes para reproducir el procesamiento si fuera necesario.
- Esquemas de determinación (vectores base-GCP).
- Registros de los resultados del ajuste del software que evidencien el cumplimiento de las precisiones solicitadas.
- Hojas de campo (formatos) utilizados en el proceso.



ITC S.A.



**ideuy** Infraestructura  
de Datos Espaciales



**PRESIDENCIA**  
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

- Si las aplicaciones de los equipos utilizados producen reportes de la operación en campo incluyendo las informaciones necesarias, se aceptan dichos reportes como hojas de campo.

## 4. Entregables

- Shapes de puntos
- Monografías de cada punto
- Archivos de procesamiento del GNSS
- Fotos panorámicas del punto

Estos productos se proporcionan según la siguiente estructura de carpetas

<b>GCP_CN-CU</b>								
01_Monografías	Monografia_CT_CM_UYMM_XXX.pdf							
02_Distribución_Espacial_Apoyos	0X_Puntos_Bloque_XX_CN	01_SHP						
					GCP_Bloque_XX_CM.dbf			
					GCP_Bloque_XX_CM.prj			
					GCP_Bloque_XX_CM.apj			
					GCP_Bloque_XX_CM.sbn			
					GCP_Bloque_XX_CM.sbx			
					GCP_Bloque_XX_CM.shp			
					GCP_Bloque_23_CN.shx			
		02_XLS						
					GCP_Bloque_XX_CM.xls			
		03_KMZ						
					GCP_Bloque_XX_CM.kmz			
03_Informe_Ajuste_Datos_GNSS	01_Informe_Puntos							
		Reporte_CT_CM_UYMM_XXX.pdf						
	02_Informe_Bases							
		Informe de procesamiento de líneas base						
	03_Informe_de_Ajuste_de_Red							
		Informe de Ajuste de Red.pdf						
04_Datos_GNSS	01_Archivos_RINEX	01_Bases						
			01_REGNA_ROU					
				UYMM				
					uyMMXXXX.zip			
							uyMMXXXX.XXg/r/o	
			02_Propias					
					MMMMM.XXg			
					MMMMM.XXn			
					MMMMM.Xxo			
		02_Puntos						
					CT_CM_UYMM_XXX.zip			
05_SHP	Puntos_Uruguay_Bloque_XX.shp/dbf/prj/apj/sbn/sbx/shx							
	Remesa_Nacional_XX.shp/dbf/prj/apj/sbn/sbx/shx							
	Bloque_XX.shp/dbf/prj/apj/sbn/sbx/shx							
	Remesa_Urbana_XX.shp/dbf/prj/apj/sbn/sbx/shx							
06_Informe_de_GCP_Modificados	Punto_CT_CZ_UYXXX							
07_Registro_Fotográfico_Vertices	Registro_Fotografico_CT_CM_UYMM_XXX.jpg							