

Proyecto: “Control de Calidad de los Productos obtenidos en el Vuelo Aerofotogramétrico 2017-2018”

Fernanda Morales
maria.morales@ide.gub.uy

Yuri Resnichenko
yuri.resnichenko@ide.gub.uy

10 de noviembre de 2020



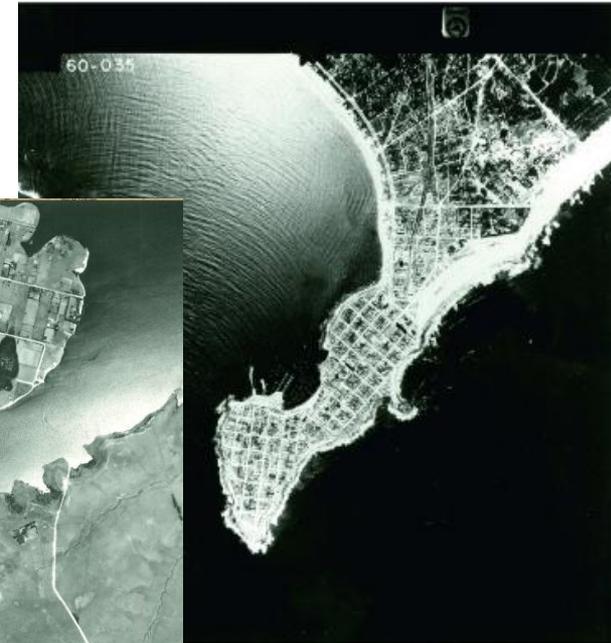
Contenido

1. Antecedentes - Licitación
2. Productos
3. Controles
4. Resultados
5. Acceso

Antecedentes, Licitación, Productos

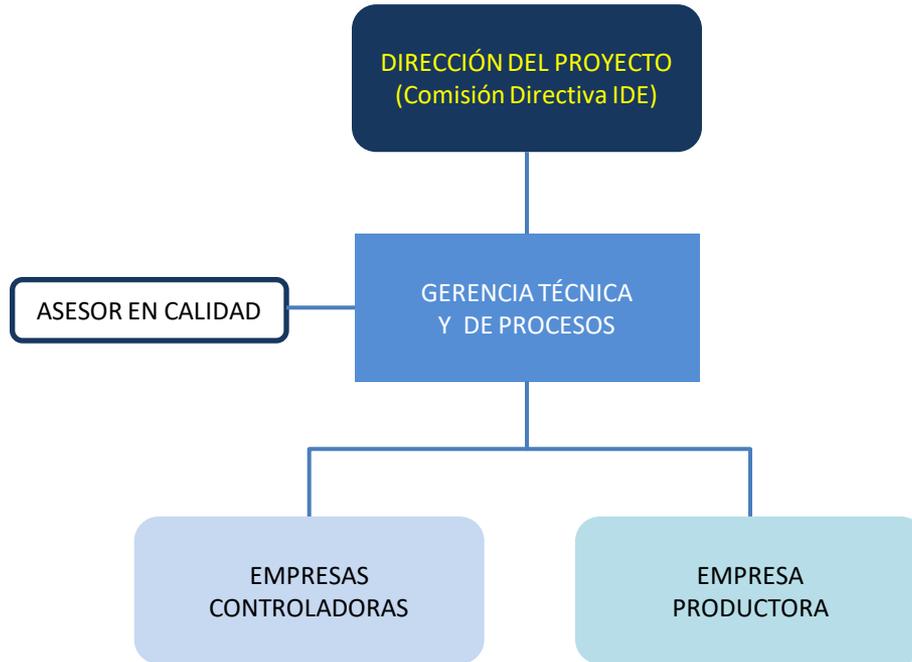
Antecedentes

En los años 1966-1967 se realizó el anterior vuelo fotogramétrico cubriendo la totalidad del territorio nacional



Fuente: Historia del Servicio Geográfico Militar (2013)

Organigrama



Propuestas recibidas

Empresa	Oferta (USD)	Puntaje económico	Puntaje técnico	Total
Topocart – AT	2:714.257	100	93	97
IGN - Fit Conseil	2:947.854	92	82.7	88
Cowi	3:239.597	---	---	---
Engefoto Engenharia – Arintex	3:470.000	78	97	86
Seresco	3:785.000	72	92.6	80
Horizons South America	3:847.500	70.5	88.4	78
Telespazio	4:153.448	65	85	73
Stereocarto - Protoba - Inclam	4:163.502	65	89	75
Servicio Nacional Aerofotogrametría – FAB	4:797.000	---	---	---
Aeroterra	7:392.038	37	67	49

Total = 60% puntaje económico + 40% puntaje técnico

Cronología

30/12/15

29/03/16

28/11/16

21/01/17

22/06/18

26/09/19

Publicación del
llamado

Apertura de
ofertas

Adjudicación

Inicio de
los vuelos

Fin de
los vuelos

Entrega final de
productos

Equipo empleado



Plataforma

Aeronave PT-VDT modelo EMB 820C CARAJA



Cámara

Ultracam Eagle Prime

Panchromatic image size: 23.010 x 14.790 pixels

Color: 4 Channels: R, G, B, NIR

Características de los productos

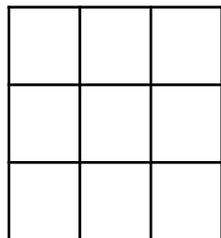
Nacional

Cobertura



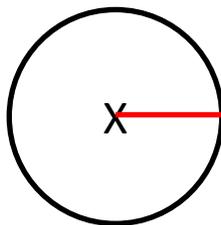
Incluye islas y 2km en el Río de la Plata y Océano Atlántico partir de la costa.

Resolución espacial



Pixel: 0,32 m (ortofoto)
Pixel: 2,50 m (MDT)

Exactitud posicional
(al 95% de confianza)



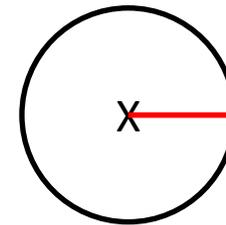
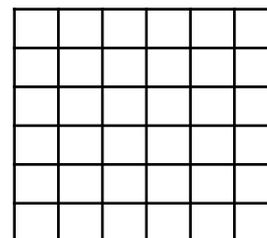
XY: 1,00 m (ortofoto)
Z : 1,50 m (MDT)

Urbana

57 (obligatorias)
31 (adicionales)



Pixel: 0,10 m (ortofoto)
Pixel: 1,00 m (MDT)
Pixel: 0,10 m (MDS)



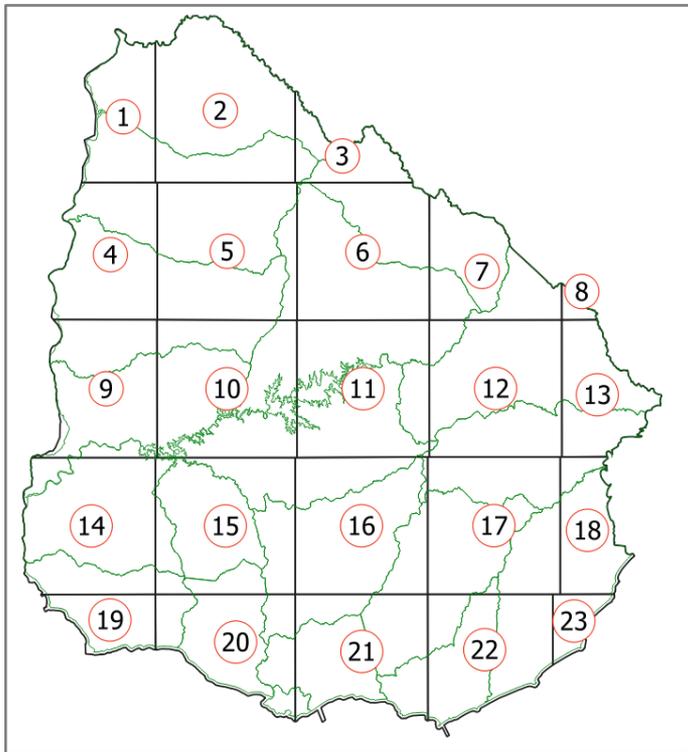
XY: 0,20 m (ortofoto)
Z : 0,30 m (MDT)

Cartografía: capas vectoriales

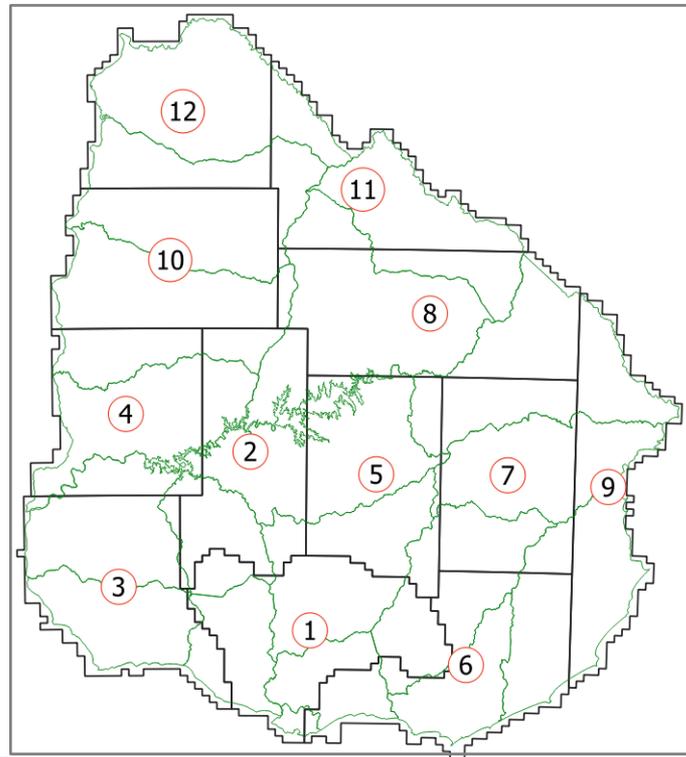


Entregas

Cobertura Nacional

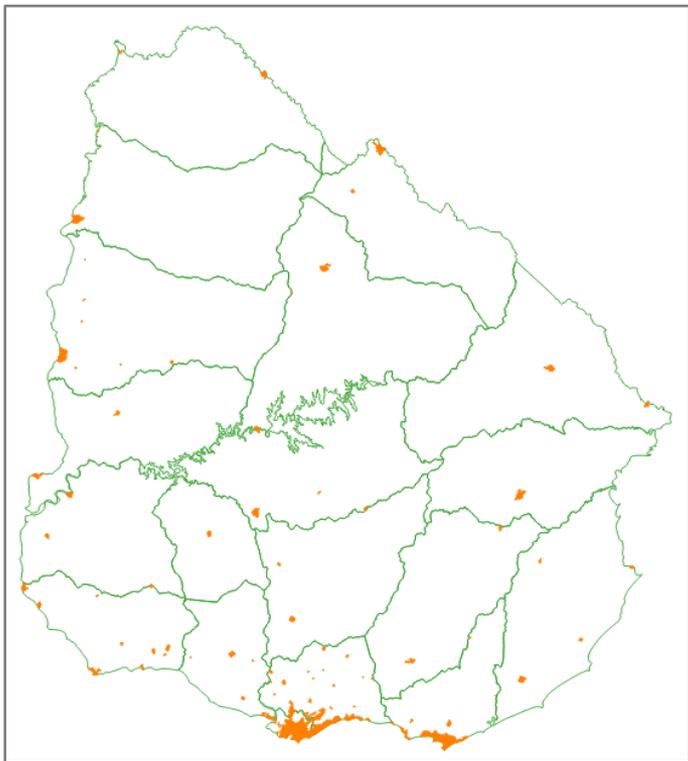


Bloques de
aerotriangulación



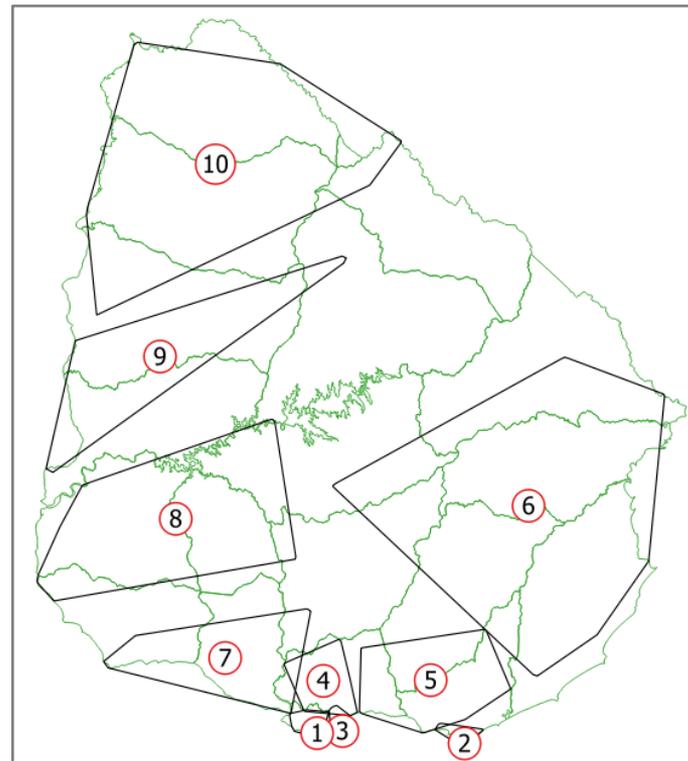
Remesas

Entregas



Cobertura Urbana

Bloques de aerotriangulación



Remesas

Procesos del Control de Calidad

Dimensiones del Control de Calidad



PRESUPUESTO



ARTICULACIÓN



TIEMPO



PLANIFICACIÓN



Infraestructura
de Datos Espaciales



Controles realizados

01 – Entrega de productos

02 – Adquisición de imágenes

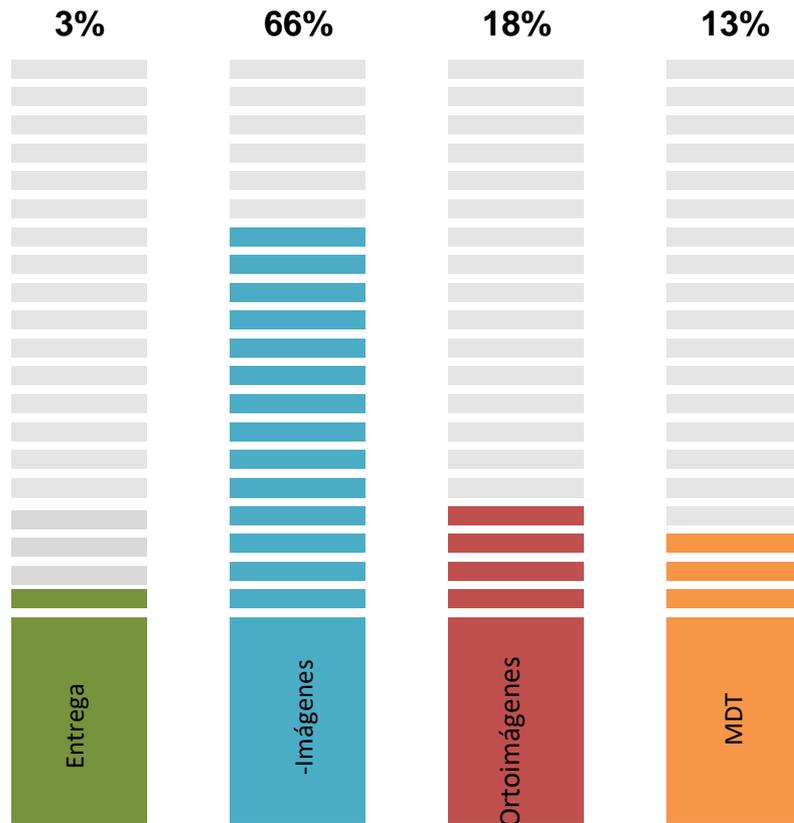
36 controles

03 - Ortoimágenes

10 controles

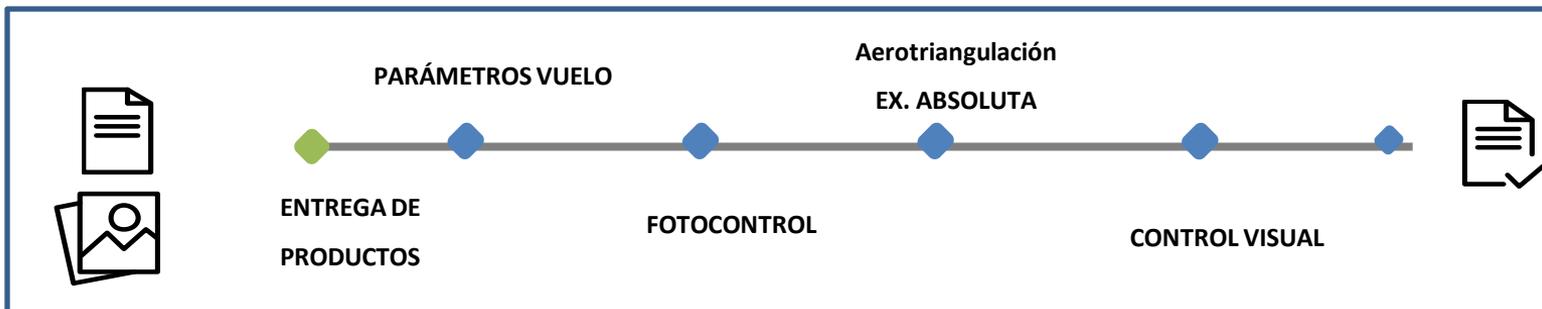
04 – Modelo Digital de Terreno

7 controles

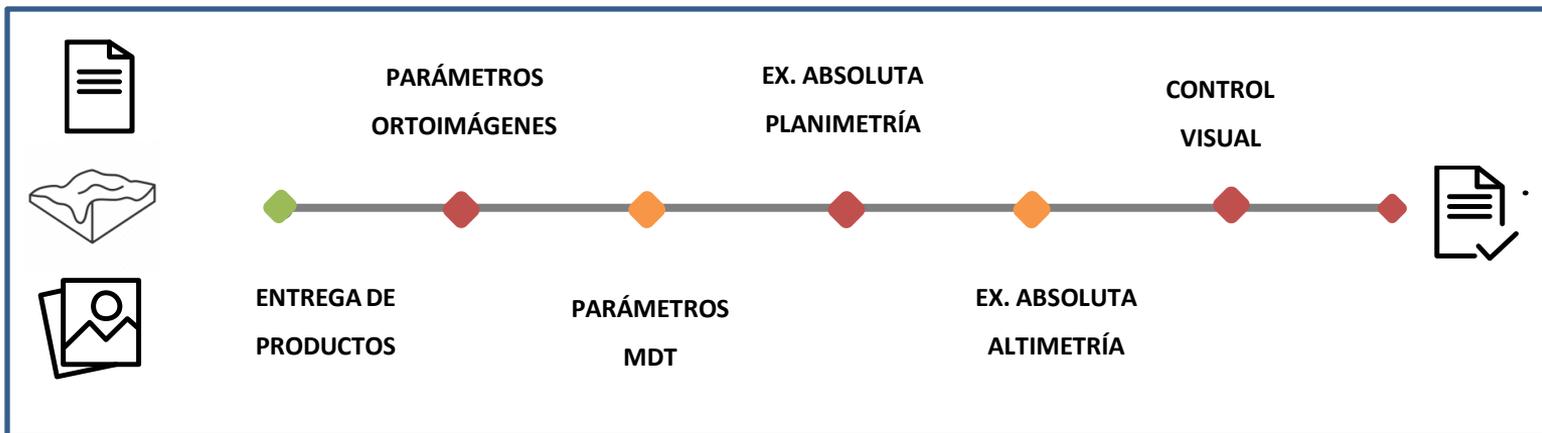


Fases del Control de Calidad

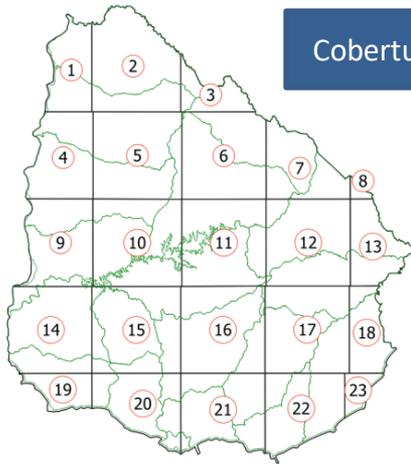
FASE 1



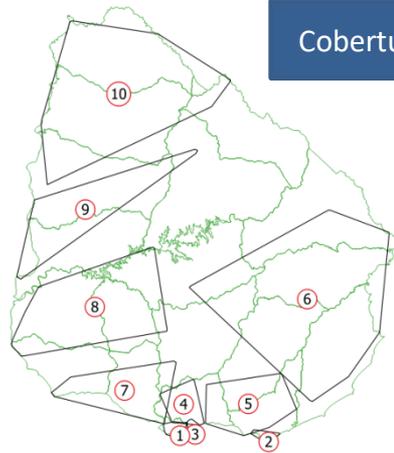
FASE 2



Control de Calidad: bloques de aerotriangulación



Cobertura Nacional



Cobertura Urbana

- 1- Formato de entrega
- 2- Vuelo fotogramétrico
- 3- Fotocontrol
- 4- Control de imágenes corregidas
- 5- Exactitud absoluta de la aerotriangulación

Controles aplicados a: boques de aerotriangulación

FORMATO DE ENTREGA

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Información entregada según estructura de carpetas establecida.		
Archivos con las extensiones y nomenclatura solicitada		
Archivos con contenido		

VUELO FOTOGRAMÉTRICO – Control total

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Pasadas interrumpidas	2 imágenes	
Desviación de la trayectoria	< 50m	
Precisión de la trayectoria	RMSE<= 0.10m	
Precisión de ángulos de actitud	balanceo-cabeceo $\leq 0.005^\circ$, guiñada $\leq 0.008^\circ$	
Longitud máxima de pasada	123Km	
Distancia máxima a la base	40Km – 50Km	
Desv de la vertical /Dif de verticalidad	< 4° sexagesimales	
Deriva no compensada/Cambio de rumbo	< 3° sexagesimales	
Desviación angular de la trayectoria	$\leq 3^\circ$ sexagesimales	

FOTOCONTROL- Control total

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Omisión de puntos tomados		
Omisión de datos		
Consistencia de dominio	Al menos 5 puntos según distribución establecida	
Consistencia de formato de Monografía		
Error medio cuadrático Horizontal	Nacional $\leq 0.145\text{m}$ Urbano $\leq 0.03\text{m}$	
Error medio cuadrático Vertical	Nacional $\leq 0.19\text{m}$ Urbano $\leq 0.04\text{m}$	

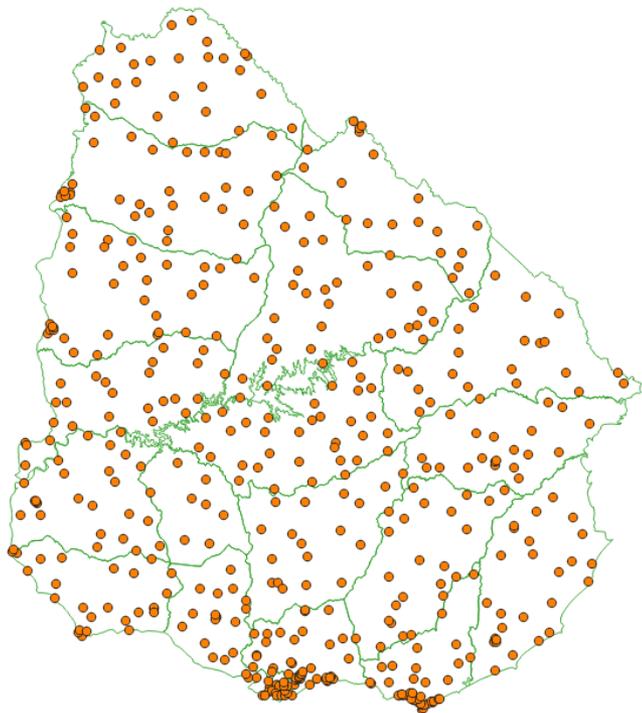
IMÁGENES CORREGIDAS – Control por muestreo

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Omisión		
Recubrimiento longitudinal /transversal	Nacional: 60% +-3% 30% +- 3% Urbano: 80% +- 5% 60% +- 5%	
Elementos atmosféricos	Nubes Bruma Sombra de nubes	
Resolución espacial	Nacional: 0.32m +/- 10% Urbano: 0.10 m +/- 10%	
Resolución espectral	RGBI	
Radiometría	Pixeles defectuosos	
Balance radiométrico	saturación $\leq 0.5\%$	
Orientación		
Sistema de referencia	Datum SIRGAS ROU-98. Proyección: UTM, Elipsoide GRS80, Huso 21 y 22, Zonas H y J	

AEROTRIANGULACIÓN – Control por Muestreo

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Exactitud absoluta Horizontal	Nacional: $RMSE \leq 0.29$ m Urbano: $RMSE \leq 0.06$ m	
Exactitud absoluta Vertical	Nacional: $RMSE \leq 0.38$ m Urbano: $RMSE \leq 0.08$ m	
Exactitud relativa	Inexistencia de paralaje	

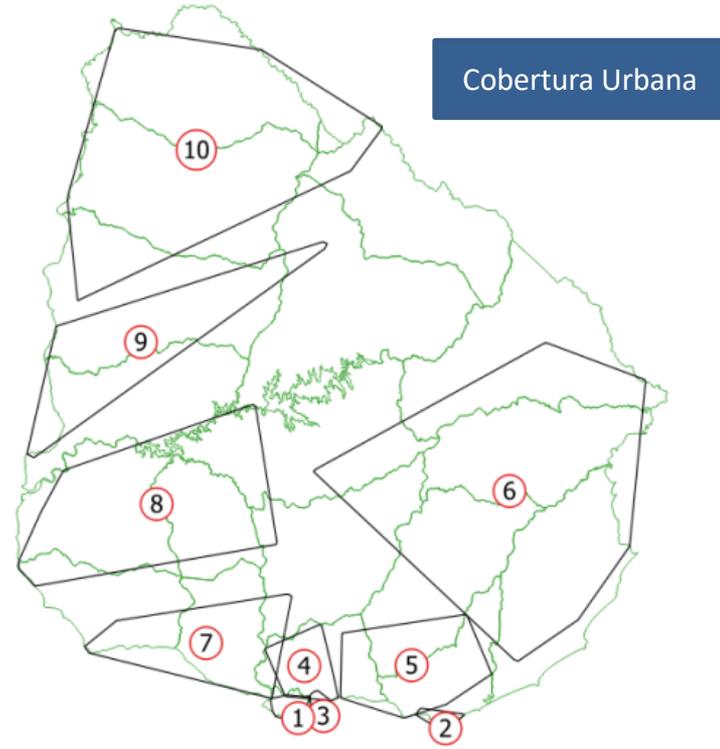
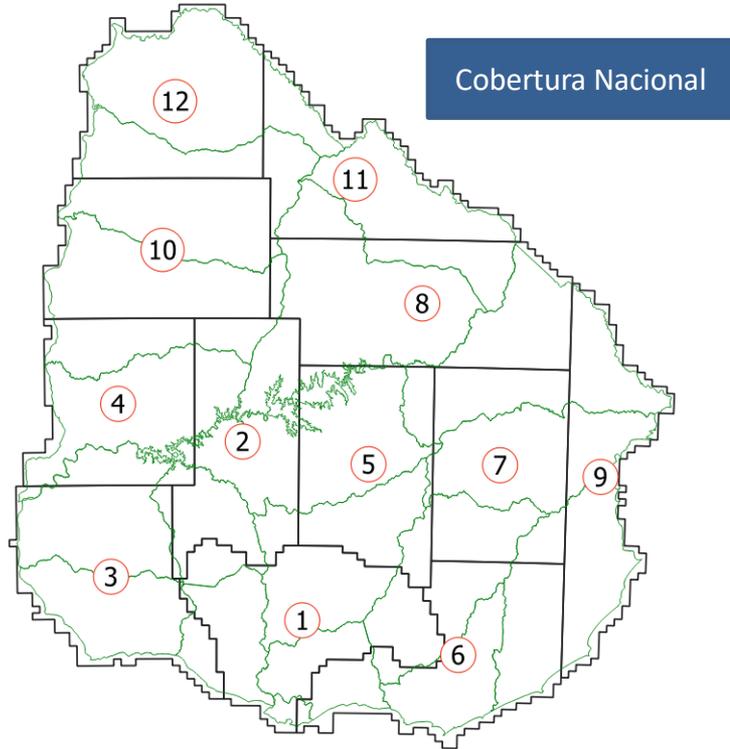
Puntos de Control



Precisión de los Puntos de Control		
Cobertura	RMS	Valor (en metros)
Nacional	Planimétrico (xy)	≤ 0.145
	Altimétrico (z)	≤ 0.19
Urbano	Planimétrico (xy)	≤ 0.03
	Altimétrico (z)	≤ 0.04

Puntos Totales: 492

Controles aplicados a: remesas

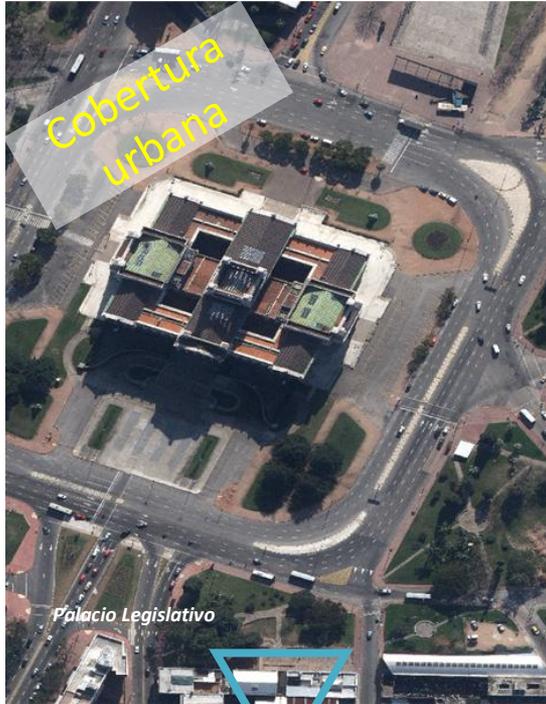


ORTOIMÁGENES - Control total

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Resolución espacial	Nacional: 0.32m Urbano: 0.10m	
Radiometría	16 bit RGBI Tiff 8 bit JPG color verdadero	
Resolución espectral	RGB - NIR	
Balance radiométrico	saturación $\leq 0.5\%$	
Sistema de referencia	Datum SIRGAS ROU-98. Proyección: UTM, Elipsoide GRS80, Huso 21 y 22, Zonas H y J S/N	
Exactitud absoluta Horizontal	Nacional: ≤ 1.00 m Urbano: ≤ 0.20 m	
Calidad Visual	Deformación Diferencia de definición Empalme Fusión excesiva Línea de corte.	

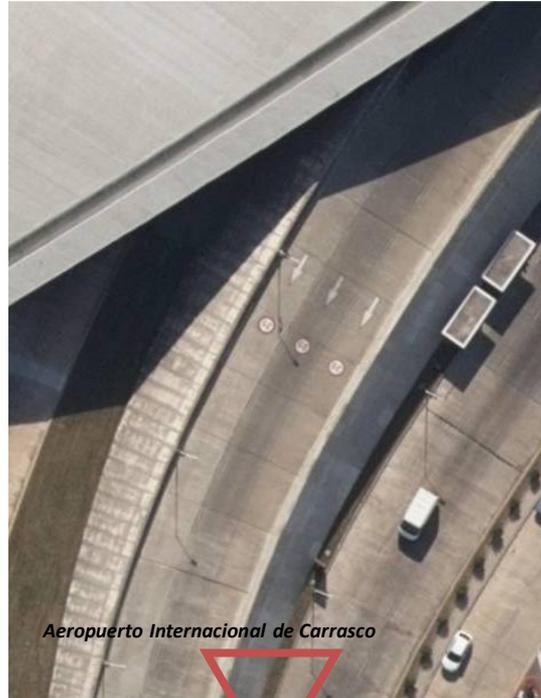
MDT (Control total y muestreo)

CONTROL	UMBRAL	MÉTODO
Resolución espacial	Nacional: 2.5 m de pixel Urbano: 1.0 m de pixel	
Radiometría	32 bits	
Líneas de corte	Nacional: 5x5 km + 500 pixeles (160 mts) Urbano: 1x1 km + 500 pixeles (50 mts)	
Sistema de referencia	Datum SIRGAS ROU-98. Proyección: UTM, Elipsoide GRS80, Huso 21 y 22, Zonas H y J S/N	
Exactitud absoluta Vertical	Nacional: $Z \leq 1.50$ m Urbano: $Z \leq 0.30$ m	



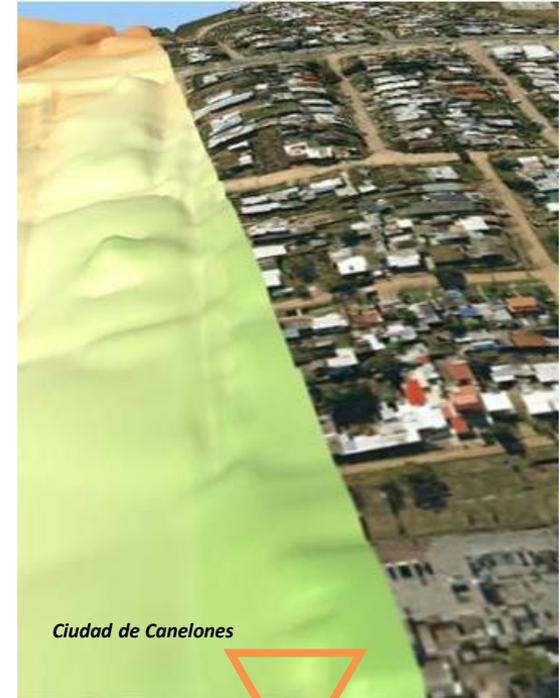
Imágen Corregida

Cobertura: 2Km x 1.5Km
Resolución Espacial: 0.1m
Resolución Espectral: RGBI
Resolución Radiométrica: 16 bits



Ortoimágen Verdadera

TIF 1km x 1km / **0.10m px** / RGBI / 16 bits
TIF 1km x 1km / **0.10m px** / RGBI / 8 bits
JPG 1km x 1km / **0.10m px** / RGB / 8 bits
Exactitud posicional XY: **0.2m** al 95% de confianza



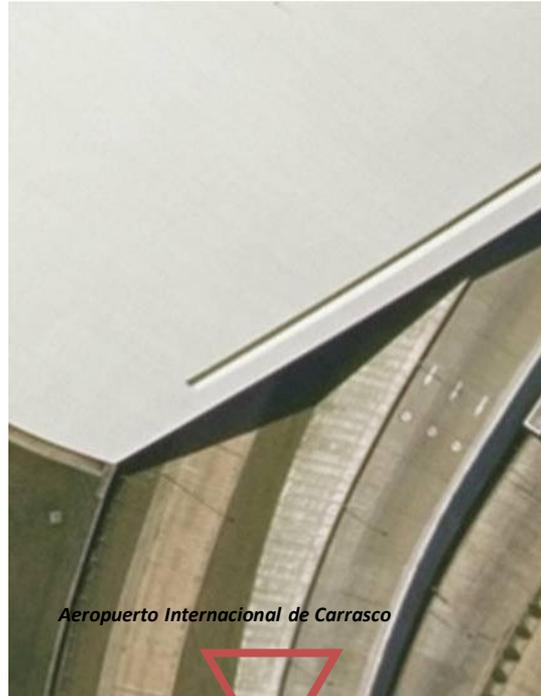
MDT

Raster (GEOTIFF) y Nube de Puntos (LAS) 1km x 1km
Resolución espacial 1.0m px
Exactitud posicional Z: **0.3m** al 95% confianza



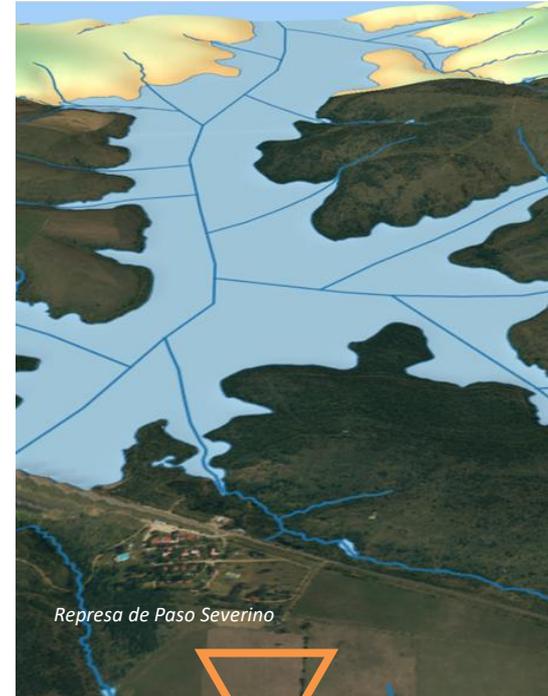
Imagen Corregida

Cobertura: 8Km x 5Km
Resolución Espacial: 0.32m
Resolución Espectral: RGBI
Resolución Radiométrica: 16 bits



Ortoimagen

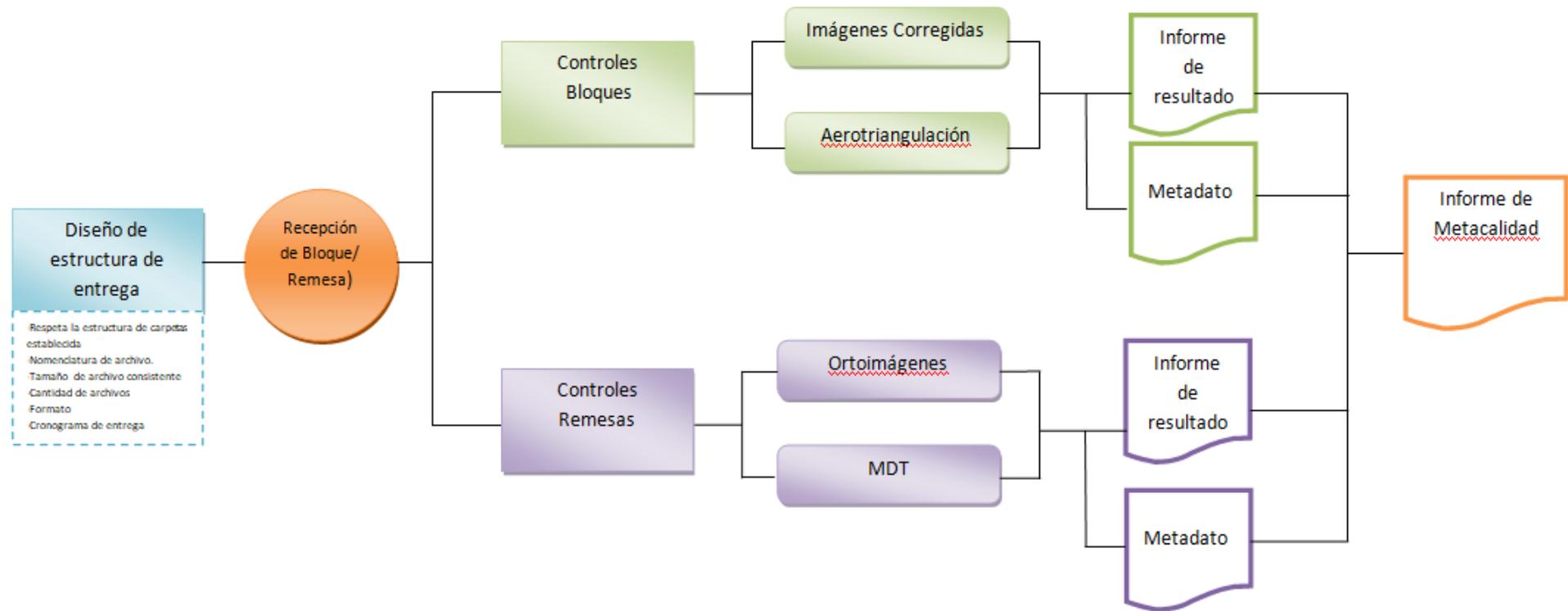
TIF 5km x 5km / **0.32m px** / RGBI / 16 bits
TIF 5km x 5km / **0.32m px** / RGBI / 8 bits
JPG 5km x 5km / **0.32m px** / RGB / 8 bits
Exactitud posicional XY: **1.0m** al 95% de confianza



MDT

Raster (GEOTIFF) y Nube de Puntos (LAS) 5Km x 5Km
Resolución espacial: **2.5m px**
Exactitud Posicional Z: **1.5m** al 95% de confianza

Control documentación



Resultados

Requerimientos técnicos

ideuy INFORME DE PRODUCTOS GENERADOS A PARTIR DE LA UPR-ELC2015

INFORME DE CALIDAD ELABORADO POR DE URUGUAY A PARTIR DE LOS CONTROLES INDEPENDIENTES APLICADOS POR ICA S.A.

REMESA NACIONAL 01/12
Productos controlados: MDT y Ortomárgenes

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO *Producción de ortomárgenes y modelos digitales de terreno para todo el territorio nacional*

Organismo contratante	IDEUY - ABBEC
Empresa productora	Consorcio TopoCAD AT
Empresa de control participante	ICA S.A. - REMESA
Referencia	Plan de Trabajo del productor UPR-1
Resolución especial	cobertura nacional: 0,33 m cobertura urbana: 0,10 m
Dirección de zona nacional	cobertura nacional: Norte-Sur / Sur-Norte cobertura urbana: Según polígono de la localidad
Supera (longitudinal / transversal)	cobertura nacional: 80% / 100% cobertura urbana: 80% / 60%
Activos sobre	cobertura nacional: entre 23° y 68° cobertura urbana: entre 45° y 68°
Sistema de Referencia	UBA93 RDU 98
Proyección cartográfica	Universal Transversa de Mercator, UTM 21 U 22 - ZONA H y J
Código EPSG	3182 y 3183

* Se toma como referencia la NORMA UPR-001-2008

Página 1

Descripción general de los productos Ortoimagen y MDT

ideuy INFORME DE PRODUCTOS GENERADOS A PARTIR DE LA UPR-ELC2015

PRODUCTO: MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) NACIONAL

Definiciones generales del producto:

Referencia	Plan de trabajo del productor UPR-1, 4.4. Generación del modelo digital de terreno (MDT)
Descripción	El producto es resultado del desarrollo del convenio UPR No. 1/2005. Fue realizado y evaluado en 12 Remesas que en conjunto tienen una extensión aproximada de 176.000 km ² que comprenden el territorio nacional de Uruguay, incluyendo áreas, cuencas de agua intermedias y límites comarcales (límites de Argeus y Vía Branca). Los recursos utilizados para la generación del modelo digital de terreno fueron las imágenes comerciales de alta resolución y videos de cuadros obtenidos en el proceso de restitución. En la cobertura nacional se generó con un tamaño de celda de 2,5 m. Para el cálculo de los datos cartográficos se utilizó el modelo geoidal EGM2008, el origen de coordenadas es el del modelo geoidal EGM2008. La generación de la nube de puntos se efectuó a través de la correlación de píxeles de los pares estereoscópicos de un modelo digital de superficie (MDS) al que se le quitaron los elementos sobre el terreno, mediante software de restitución 3D, con el software DistoScan. El MDT fue generado con el software Match-T de Leica.
Unidad mínima	Hojas de 5 km x 5 km aproximadamente.
Metadatos	Incluir URC (dirección de donde están almacenados los metadatos de los modelos de ese remesa)

PRODUCTO: ORTOIMÁGENES

Definiciones generales del producto:

Referencia	Plan de trabajo del productor UPR-1, 5. Ortomárgenes
Descripción	El producto es resultado del desarrollo del convenio UPR No. 1/2005. Fue realizado y evaluado en 12 Remesas que en conjunto tienen una extensión aproximada de 176.000 km ² que comprenden el territorio nacional de Uruguay, incluyendo áreas, cuencas de agua intermedias y límites comarcales (límites de Argeus y Vía Branca). Las ortomárgenes se obtuvieron a partir de imágenes tomadas con la cámara UltraCAD, bajo Prime, mediante procesamiento georreferenciado, con una altura de vuelo aproximada de 7000 m. Las imágenes fueron capturadas en RGB con un tamaño de pixel en terreno (GSD) de 0,32 m, igual al de las ortomárgenes. El área total cubierta es de aproximadamente 176.000 km ² correspondientes a 6362 hojas.
Unidad mínima	Hojas de 5 km x 5 km aproximadamente.
Metadatos	Incluir URC (dirección de donde están almacenados los metadatos de los modelos de ese remesa)

Página 1

Datos de la entrega (Remesa)

ideuy INFORME DE PRODUCTOS GENERADOS A PARTIR DE LA UPR-ELC2015

INFORME DE CALIDAD

Unidad de Calidad: Remesa Nacional

Ámbito:

La evaluación de calidad para cada una de las remesas. Todas unidades de entrega están controladas por el conjunto de datos generados bajo las mismas condiciones, es decir, correspondientes a la aplicación de cada Remesa según lo proyectado por la empresa productora. La Remesa tiene un número variable de hojas, siendo el total de hojas a evaluar 6362 para la cobertura nacional, que hacen entrega en 12 unidades de entrega.



Figura 1. Remesa 010 de cobertura nacional. Fuente: Plan de trabajo TopoCAD AT

REMESA NACIONAL 01: Información general

Remesa Nacional 01	
Título de corte	
Fecha de corte	
Región de georreferenciación involucrada en la remesa	9815 / 9816 / 9820 / 9821
Departamentos involucrados en la remesa	Montevideo, Canelones, Flores, Florida, Lavalleja, San José
Tamaño	673,48 (x) 2,13 (y)
Cantidad de hojas recibidas	6362 hojas
Cantidad de hojas muestreadas	80 hojas
Método de control: norma UPR-001-2008	
Parámetros de control y valores	
Nivel general de inspección	ICA - 4%
Conformidad (N/Rel) = 17 / 81	

Página 1

Resultados de los controles aplicados a las Ortoimágenes y MDT

ideuy INFORME DE PRODUCTOS GENERADOS A PARTIR DE LA UPR-ELC2015

2.- MODELOS DIGITALES DE TERRENO

Opción en cobrimiento

Registros	Los conjuntos de datos MDT correspondientes a cada entrega cubren la totalidad del área delimitada por los polígonos que definen los límites de las Remesas.
Cobrimiento	
Prerequisitos de la Fuente	
Interoperabilidad posicional	El sistema de referencia y la proyección cartográfica coinciden para el conjunto de las remesas y el conjunto de datos.
Evaluación de la calidad	
Tamaño	Compresión de la imagen
Tipo de inspección	Total
Método	Se utilizó como herramienta un SIG de escritorio. En dicho software se abrieron todas las hojas del MDT que integran una remesa. Para cada hoja se agregó la articulación (archivo vectorial de las hojas que componen la remesa). Con los mismos se incorporó al SIG se hace un análisis visual para corroborar que todas las hojas de la articulación tengan la cobertura de la imagen correspondiente del MDT. En el análisis de la opción se consideró no conforme cuando existe ausencia de al menos una hoja, ya sea en su totalidad o de manera parcial.
Microrresolución	
Confianza	Personal-técnico-ídemas
Homogeneidad	Incluir la totalidad de los datos garantiza homogeneidad
Representatividad	Incluir la totalidad de los datos garantiza representatividad
Resultados de la calidad	Repone de conformidad
Remesa 1	Área de entrega 100% cubierta

Continuidad lógica: Formatos

Registros	*El nombre corresponde a las reglas definidas para la denominación de archivos. *La extensión del formato de imagen es compatible. MDT resolution 250 cm (4x) (30) y 100 (4x) (30) *El tamaño de los archivos es consistente. *El tamaño de los archivos es consistente.
Evaluación de la calidad	
Método	Conflicto en la estructura física
Tipo de inspección	Total
Método	Directo interno a través de Surfer sobre el conjunto de datos. Este script permite detectar inconsistencias sobre los requisitos para la totalidad de los archivos asociados a los productos.

Página 1

Acceso a Productos y Documentos

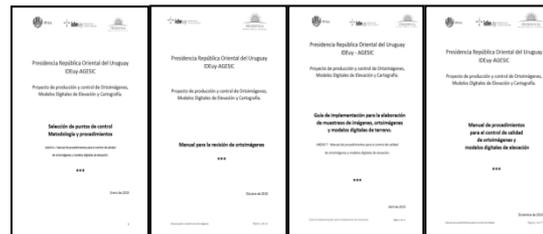
Descarga de Información:

<https://visualizador.ide.uy/>



Descarga de Manuales:

<https://www.gub.uy/infraestructura-datos-espaciales/politicas-y-gestion/control-calidad>



Descarga de Resultados:

<https://www.gub.uy/infraestructura-datos-espaciales/resultados-control-calidad>

Nombre	Descripción	Ubicación	Controles
Remesas Nacionales	Una Remesa Nacional se define como un área pre diseñada que divide en 12 partes el territorio. Cada remesa está compuesta por hojas, y cada una de estas corresponde a un polígono de aproximadamente 540 km.		<input type="button" value="Ver"/>
Remesas Urbanas	Una Remesa Urbana se define como un área pre diseñada, compuesta por un conjunto de localidades, que fueron entregadas en 10 grupos. Cada remesa está compuesta por hojas, y cada una de estas corresponde a un polígono de aproximadamente 141 km.		<input type="button" value="Ver"/>
Bloques de aerotriangulación Nacional	Un Bloque Nacional es un área pre diseñada de vuelo de aproximadamente 100x100km que se procesa en una única aerotriangulación, (33 bloques cubren todo el territorio de Uruguay).		<input type="button" value="Ver"/>
Bloques de aerotriangulación Urbano	Un Bloque Urbano es un área pre diseñada que agrupa las hojas que componen cada una de las localidades a ser entregadas. Los 86 centros urbanos corresponden a igual número de bloques de aerotriangulación, los cuales fueron agrupados en 8 entregas.		<input type="button" value="Ver"/>
Punto de Control	Los Puntos de Control son los datos tomados en campo con alta precisión posicional, utilizando equipamiento GNSS, donde se relevaron las coordenadas (x,y,z) en el territorio. Dichos valores son los que se utilizan para realizar los controles geométricos de los productos (imagen corregida, ortofoto y Modelo Digital de Terreno)		<input type="button" value="Ver"/>

Datos generales de interés

Datos generales



Embraer 820C Carajá

	Cobertura	
	Nacional	Urbana
Área	178.290 km ²	1.235 km ²
Número de fajas	424	263
Longitud (ejecutada)	49.748 km	2.833 km
Número de fotos	26.542	9.866
Fecha de inicio	21/01/2017	10/06/2017
Fecha de fin	22/06/2018	20/06/2018
Horas de vuelo totales	365,40 h	131,20 h
Horas de vuelo efectivas	169,90 h	67,60 h

Las primeras capturas



cobertura urbana (pixel 10 cm)

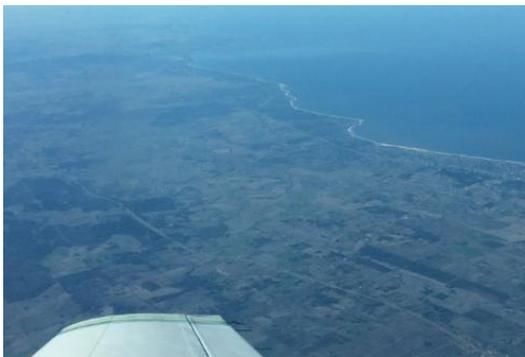
10/06/2017



cobertura nacional (pixel 32 cm)

21/01/2017

Vuelo Cobertura Nacional
24000 ft ~ 8km



Vuelo Cobertura Urbana
7500 ft ~ 2,2km



Diferentes coberturas



Cobertura urbana (pixel 10 cm)



Cobertura nacional (pixel 32 cm)

Muchas Gracias

ideuy@ide.gub.uy



Uruguay
Presidencia