



<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

**AGESIC** - AGENCIA PARA EL DESARROLLO DEL GOBIERNO DE GESTIÓN  
ELECTRÓNICA Y LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO

CONSORCIO TOPOCART-AT

**TOPOCART** TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/S LTDA  
**AT** S.R.L.

**PLAN DE TRABAJO**



**LPI N°. 01/2015** – ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL

- LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO
- APOYO BÁSICO y COMPLEMENTARIO
- AEROTRIANGULACION
- ORTOFOTOS DIGITALES
- RESTITUCION FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

REVISION 5.1



PLIEGO LICITACIÓN **LPI N°. 01/2015** Y TERMINOS DE REFERENCIA  
Contrato de Préstamo **2677/OC-UR** - Programa de Infraestructura Vial II

Montevideo, mayo de 2017.



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## ÍNDICE

<b>1. PRESENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Objetivo de los Trabajos .....	5
1.2. Presentación de TOPOCART .....	6
1.3. Presentación de AT .....	8
1.4. Recursos que serán Disponibilizados .....	8
1.5. Sistema de Gestión de Calidad .....	10
1.6. Estandarización y Normalización Técnica .....	11
<b>2. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>12</b>
2.1. Ámbito de Trabajo .....	12
<b>3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>16</b>
3.1. Técnica y Logística .....	16
3.2. Misiones Aerofotogramétricas .....	17
3.3. Servicio de Campo .....	18
3.4. Recursos Ejecutivo y Operacional de Oficina.....	19
<b>4. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DE LAS ACTIVIDADES .....</b>	<b>20</b>
4.1. LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO.....	20
4.1.1. Aeronave(s) asignada(s) al Proyecto .....	23
4.1.1.1. PT-VDT (Carajá).....	24
4.1.1.2. PT-EUR (Sêneca II).....	25
4.1.2. Cámara Aerofotogramétrica Digital.....	26
4.1.3. Planificación del Levantamiento Aerofotogramétrico.....	28
4.1.4. Ejecución del Levantamiento Aerofotogramétrico.....	33
4.1.5. Procesamiento de Datos del Levantamiento Aerofotogramétrico.....	38
4.1.5.1. Obtención de la Imagen.....	38
4.1.5.2. Procesamiento de las imágenes .....	40
4.1.5.2.1. Procesos realizados en Ultramap.....	41
4.1.5.2.2. Datos GNSS/IMU .....	48
4.1.6. Fotos Aéreas .....	50
4.1.7. Confección de los Fotoíndices .....	51
4.1.8. Informes de Análisis del Vuelo .....	51
4.1.8.1. Informes de Abordo.....	52
4.1.9. Control de Calidad .....	53
4.1.10. Productos que se proporcionan .....	55
4.1.11. Recursos para ser utilizados .....	56
4.1.11.1. Recursos Materiales .....	56
4.2. LEVANTAMIENTO DE CAMPO .....	58
4.2.1.1. Virtualización de Estaciones GNSS – Soporte de vuelo .....	59
4.2.1.2. Control de Calidad .....	77
4.2.1.3. Productos para ser entregados.....	78
4.2.1.4. Recursos para ser utilizados .....	79
4.2.1.4.1. Recursos Materiales.....	79
4.2.1.4.2. Equipo Técnico .....	80
4.3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS .....	80

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

4.3.1.	Aerotriangulación .....	80
4.3.2.	Control de Calidad .....	83
4.3.3.	Productos a ser entregados .....	87
4.3.4.	Recursos para ser utilizados .....	88
4.3.4.1.	Recursos Materiales .....	88
4.3.4.2.	Equipo Técnico.....	88
4.4.	GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) y MODELO DIGITAL DE SUPERFICIE (MDS)	88
4.4.1.	Control de Calidad .....	96
4.4.2.	Productos que serán entregados.....	97
4.4.3.	Recursos para ser utilizados .....	98
4.4.3.1.	Recursos Materiales .....	98
4.4.3.2.	Equipo Técnico.....	98
4.5.	ORTOFOTOS DIGITALES .....	99
4.5.1.	Catálogo de productos.....	106
4.5.2.	Control de Calidad .....	108
4.5.2.1.	Verificación de la Calidad Geométrica (Exactitud Posicional) .....	108
4.5.2.2.	Verificación de Calidad Visual y Radiométrica.....	109
4.5.2.3.	Consistencia Lógica e Exactitud Temática .....	110
4.5.3.	Productos para ser entregados.....	111
4.5.4.	Recursos a ser utilizados.....	112
4.5.4.1.	Recursos Materiales .....	112
4.5.4.2.	Equipo Técnico.....	112
4.6.	RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL.....	112
4.6.1.	Control de Calidad .....	117
4.6.1.1.	Verificación de consistencia de los archivos generados .....	117
4.6.1.2.	Validación de los Puntos de Chequeos .....	117
4.6.1.3.	Parámetros de Ejecución .....	117
4.6.2.	Productos para ser entregados.....	118
4.6.3.	Recursos para ser utilizados .....	118
4.6.3.1.	Recursos Materiales .....	118
4.6.3.2.	Equipo Técnico.....	118
4.7.	REMESAS DE PRODUCTOS .....	119
4.7.1.	Grilla de remesas de la cobertura nacional .....	119
4.7.2.	Grilla de remesas de cobertura urbana .....	119
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS, ASÍ COMO SUS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>120</b>
<b>6.</b>	<b>TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TRABAJO LOCAL.....</b>	<b>126</b>
<b>7.</b>	<b>PLAN DE COMUNICACION .....</b>	<b>130</b>
<b>8.</b>	<b>RESUMEN DE FLUJO DE TRABAJO Y GESTION DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>130</b>
<b>9.</b>	<b>EAP – ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>132</b>
<b>10.</b>	<b>ORGANIGRAMA FUNCIONAL.....</b>	<b>134</b>

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

**11. EFECTOS EVENTUALES SOBRE LOS PRODUCTOS.....135**

**12. CRONOGRAMA.....138**

**ANEXO 1 - CERTIFICADOS DE AERONAVEGABILIDAD Y REGISTRO DE LAS AERONAVES**

**ANEXO 2 - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA**

**ANEXO 3 - LIMITES DE LA COBERTURA NACIONAL Y URBANA**

**ANEXO 4 - PLANES DE VUELO DE LA COBERTURA NACIONAL**

**ANEXO 5 - PLANES DE VUELO DE LA COBERTURA URBANA**

**ANEXO 6 - PUNTOS DE APOYO BÁSICO**

**ANEXO 7 - PLANIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICO COBERTURA NACIONAL**

**ANEXO 8 - PLANIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICO COBERTURA URBANA**

**ANEXO 9 - BLOQUES DE AEROTRIANGULACIÓN**

**ANEXO 10 - CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COBERTURA NACIONAL**



**ANEXO 11 - CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COBERTURA URBANA**

**ANEXO 12 - BLOQUES DEL REMESAS DE COBERTURA NACIONAL**

**ANEXO 13 - BLOQUES DEL REMESAS DE COBERTURA URBANA**

**ANEXO 14 - ESTRUCTURA DE CARPETAS**

**ANEXO 15 – AUTORIZACIONES Y LICENCIAS**

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## 1. PRESENTACIÓN

### 1.1. Objetivo de los Trabajos

El presente documento refiere a la Etapa de PLANEAMIENTO de Trabajo – PLAN DE TRABAJO que será desarrollado en el marco de la **Adquisición de Imágenes Digitales de Cobertura Nacional** obtenidas a partir del vuelo Aerofotogramétrico de todo el territorio nacional y de 87 ciudades, totalizando un área de mapeo Aerofotogramétrico aproximada de 178.000 km<sup>2</sup> para la cobertura nacional y de 1290 km<sup>2</sup> para la cobertura urbana.



Corresponderán 6596 hojas recortadas en cuadrículas de ~5x5km en la cobertura nacional y 2792 hojas recortadas y cuadrículas de ~1x1km en la cobertura urbana, referentes al Contrato **2677/OC-UR**, firmado entre AGESIC y el Consorcio TOPOCART-AT.

Las delimitaciones de las áreas de ambas coberturas se encuentran en el Anexo 3 de este documento.



Área de alcance de los servicios previstos en el Contrato 2677/OC-UR.

El objetivo de este documento es describir la metodología y los procesos involucrados en las etapas de obtención de los *Productos Cartográficos* (ortoimágenes y MDT/MDS), así como los insumos/productos involucrados en la cobertura nacional y urbana.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Entre los principales asuntos que serán abordados en este documento destacamos:

1. Descripción General de Metodología;
2. Controle de Calidad;
3. Recursos Humanos y Materiales que serán empleados;
4. Estructura Analítica del Proyecto;
5. Organigrama Funcional;
6. Cronograma de Ejecución de los Servicios;
7. Cronograma Financiero.

Los productos finales (*Productos Cartográficos*) deberán propiciar la actualización de la Base Cartográfica, además de aportar a la modernización de la Gestión Pública a través del conocimiento de todo el territorio nacional y sus ciudades, permitiendo la elaboración de Estudios y Proyectos en las áreas de infraestructura urbana, aprovechamiento agrícola, relevamiento ecológico económico, catastro rural y urbano, uso del suelo, temas de irrigación, entre otros.



El Consorcio TOPOCART-AT, en conocimiento de toda la problemática que implica el presente Proyecto, presenta para su revisión y autorización de parte del Equipo de Trabajo y Control de AGESIC, la presente descripción del PLAN DE TRABAJO.

## 1.2. Presentación de TOPOCART

TOPOCART fue fundada en agosto de 1991, por lo tanto completará 25 años de actuación en el mercado brasileño y mundial. Tiene su sede en la ciudad de Brasilia, Distrito Federal. Tiene oficinas regionales en diversas ciudades de Brasil y compañías en Angola – Aerocart, España – Eurocart y Estados Unidos – USAcart, así como compañías asociadas en México, Argentina, India, China y Uruguay.



Figura 1 - TOPOCART y Empresas Asociadas.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

La compañía tiene en su cuadro permanente un equipo de nivel superior multidisciplinar, compuesta de: Ingenieros Civiles, Agrónomos, Agrimensores, Cartógrafos, Ambientales y Químicos; Arquitectos, Urbanistas, Geógrafos, Sociólogos, Biólogos, Historiadores, Economistas, Abogados, Ciencias de la Aeronáutica, Tecnología de Información y Publicitarios. Para las funciones operacionales, dispone de técnicos de nivel medio formados en áreas relacionadas, como geoprocesamiento, fotogrametría, agrimensura, carreteras y edificaciones.



Actúa en las más diversas áreas de conocimiento, elaborando proyectos multidisciplinarios e integrados, entre los que se cita:

- ✓ Proyectos de Urbanismo
- ✓ Proyectos de Carreteras
- ✓ Proyectos de Drenaje Pluvial
- ✓ Proyectos de Abastecimiento de Agua
- ✓ Proyectos de Aguas Residuales
- ✓ Proyectos Ambientales
- ✓ Estudio de Uso y Ocupación del Suelo
- ✓ Planes Directores
- ✓ Cartografía / Levantamiento de Datos
- ✓ Catastro Físico y Socioeconómico

Para el cumplimiento de su misión, TOPOCART se apoya en tres principios básicos que constituyen los pilares que sostienen su actuación:

- **Calidad arriba de todo:** la calidad está, por así decir, en la propia razón de existencia de la compañía y es el elemento balizador de la actuación de todo su cuerpo técnico. Dentro de ese principio, el cliente es colocado arriba de todo, pues para TOPOCART el concepto de calidad es atender plenamente a todas las expectativas de sus clientes, externo, interno y la sociedad en general;
- **Empleo de la mejor tecnología disponible en el mercado:** inversión continuada en la pesquisa, desarrollo y adquisición de las mejores herramientas para el rendimiento de sus actividades. Para eso TOPOCART cubre los cinco continentes y está atenta a las menores innovaciones de tecnología;
- **Capacitación continua:** El cuerpo técnico de la compañía es su mayor patrimonio. Es por medio de él que las transformaciones y las innovaciones acontecen. Por eso TOPOCART invierte continuamente en la mejora y capacitación de sus técnicos.

En ese sentido, se buscará mostrar, a lo largo de la presente propuesta, que TOPOCART es una compañía que reúne todas las condiciones técnicas necesarias para prestar el mejor servicio al

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DE URUGUAY, en todos sus aspectos, ya sean: garantía de calidad, plazo, costo, seguridad, capacitación y asistencia técnica.

### 1.3. Presentación de AT

AT fue fundada en 1987, contando hoy en día con más de 29 años de actuación en el mercado local y regional, con el objetivo de integrar soluciones tecnológicas de punta.

Con la Misión de entender los objetivos de negocio de las organizaciones y empresas con las que trabaja, el equipo de AT brinda a sus clientes innovaciones tecnológicas integrales que les permitan alcanzar estos objetivos con éxito.

Constituye una empresa sólida y profesional, con responsabilidad social, en continua actualización y con capacidad de adaptarse a las demandas de País y la región.

Cuenta con la certificación de Calidad ISO 9001:2008, lo que permite desarrollar los procesos con alta calidad y el mayor profesionalismo.

Esta certificación, sumada a la de Enterprise Partner de los principales proveedores de Tecnologías de la Información a nivel Global (Microsoft, IBM, Vmware, Symantec, etc.) y al cumplimiento de otras normativas de calidad internacionales, posiciona al equipo de AT como una empresa líder en Soluciones Innovadoras.

### 1.4. Recursos que serán Disponibilizados

Para el cumplimiento de su misión, el *Consortio TOPOCART-AT* se apoya en tres principios básicos que constituyen los pilares que sostienen su actuación:



- **Servicios Profesionales de Calidad**
- **Soluciones basadas en la mejor tecnología disponible**
- **Transmisión de Conocimientos y buenas prácticas**

En ese sentido, se buscará mostrar, a lo largo de la presente propuesta, que el *Consortio TOPOCART-AT* es una unión que reúne todas las condiciones técnicas necesarias para prestar el mejor servicio al GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DE URUGUAY, en todos sus aspectos, ya sean: garantía de calidad, plazo, costo, seguridad, capacitación y asistencia técnica.

Para la ejecución de los proyectos, el *Consortio TOPOCART-AT* utiliza el procedimiento metodológico preconizado por el PMI – *Project Management Institute*, difundido por el *PMBOK Guide* y debidamente adaptado a la realidad de las empresas con base en la experiencia acumulada por el Equipo Técnico de las Compañías.

De esa forma, *Consortio TOPOCART-AT* se propone a ejecutar el proyecto en línea con las áreas de conocimiento en gestión de proyectos, a saber:

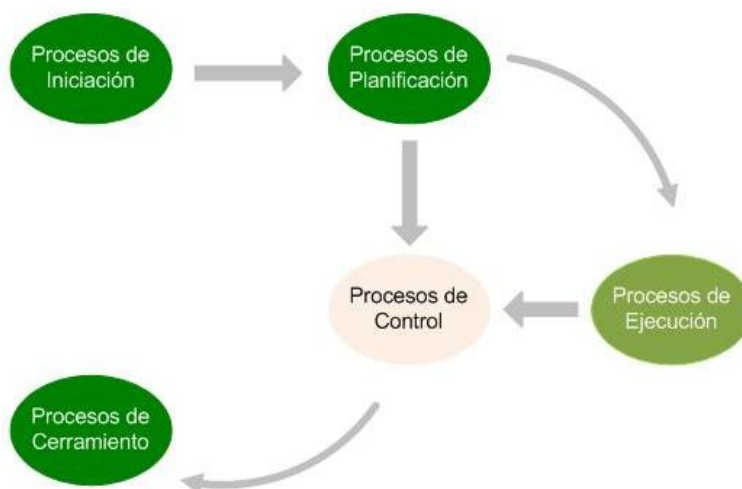


<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- ✓ Integración del proyecto
- ✓ Alcance
- ✓ Plazo
- ✓ Costo
- ✓ Calidad
- ✓ Riesgos
- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Comunicación
- ✓ Suministros



Consortio TOPOCART-AT coloca su estructura de producción a la disposición del GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DE URUGUAY, tanto en la etapa de análisis como en la fase de diseño, ejecución y control.

En todos los casos, quedarán disponibles todos los medios necesarios para facilitar el acceso de los técnicos del Gobierno a los trabajos en ejecución en campo y en oficina, previamente al comienzo y durante la ejecución de cada etapa.



*Las fases del proyecto según el PMBOK*

Antes de la actividad de aerolevantamiento, el equipo de la Dirección del Proyecto podrá verificar las condiciones de operación de la aeronave, sensores y todos los sistemas auxiliares de navegación y adquisición de datos durante el vuelo. Para el apoyo de campo, los equipos estarán disponibles para inspección, tales como receptores GNSS. En todas las demás etapas de la oficina,

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Consortio TOPOCART-AT franqueará libre acceso a sus instalaciones, lo que mucho facilitará el seguimiento de los trabajos.

Consortio TOPOCART-AT se compromete a ejecutar los servicios contando con recursos materiales, técnicos y humanos, desarrollando actividades en sus propias instalaciones con su equipo técnico durante las diferentes fases del proyecto.



Los servicios serán ejecutados conforme los Documentos de Licitación, publicados por AGESIC, así como la normativa del GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DE URUGUAY y de acuerdo con sus necesidades. El consorcio TOPOCART-AT se compromete a trabajar conjuntamente con el *Equipo Técnico de IDEuy* y los organismos que participen en el proyecto, contribuyendo a contribuir en la definición de las etapas de mejor conveniencia del cliente, definiendo los plazos parciales y la mejor forma de ejecución de las actividades siempre en el cumplimiento de lo preconizado por los Documentos de Licitación. Para eso cada fase del proyecto será rigurosamente planificada y presentada para la evaluación de la Dirección del Proyecto antes del inicio de la ejecución y dentro de los principios de la gestión de proyectos, conforme descripto. Durante la ejecución, la Dirección del Proyecto será reportada en todas las etapas, siempre evaluando el desarrollo de las actividades, los productos entregados dentro de los estándares del alcance y calidad, así como el cronograma ejecutivo sugerido en la presente propuesta.

### 1.5. Sistema de Gestión de Calidad

Todos los servicios serán ejecutados a la luz del Documento de Licitación y atención a las normas de cartografía de la República Oriental de Uruguay, en particular la referida a Sistemas de Referencia y Sistemas de Proyecciones. La calidad de la cartografía deberá ser acorde a los estándares de la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). Edición 1, Versión 1.0. - noviembre, 2014.

La certificación de TOPOCART se estableció en 2011, con el siguiente volumen de suministro:

***“Prestación de Servicios en las siguientes áreas de proyectos: Aerolevantamiento, Aerofotogrametría, Perfilamiento Laser Aerotransportado; Cartografía; Topografía y Geodesia; Ejecución de Mapas; Ortofotocartas Digitales de Detección Remota; Catastro Técnicos Multifinalitários de Propiedades Rurales e Inmuebles Urbanos; Geoprocesamiento; y en Sistema de Información Geográfica.”***

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



La certificación de AT se estableció en 2005, con el siguiente volumen de suministro:

***“Integración de Servicios tecnológicos con innovación en la cadena de valor; provisión de soluciones informáticas para Organizaciones y Empresas del mercado corporativo, de Gobierno y medianas empresas basados en un marco de Calidad y Certificación de sus procesos, tecnologías y recursos humanos.”***

### **1.6. Estandarización y Normalización Técnica**

Los servicios previstos en el contrato sean ejecutados en 16 meses (2017/2018) previstos para la Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional, totalizando aproximadamente 178.000 km<sup>2</sup> de cobertura nacional y 1290 km<sup>2</sup> de cobertura urbana de acuerdo con el Sistema Cartográfico Nacional, referenciado en SIRGAS-ROU98, (SIRGAS, época 1995.4), Universal Transversa de Mercator (UTM), elipsoide GRS80, Huso 21 y 22.

En la ejecución de los Trabajos, en todas sus etapas, serán observadas las premisas del Proyecto y se utilizarán las especificaciones técnicas aprobadas por la *Dirección de Proyecto de IDEuy*, en particular la referida a Sistemas de Referencia y Sistemas de Proyecciones. La calidad de la cartografía deberá ser acorde a los estándares de la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). Edición 1, Versión 1.0. - noviembre, 2014.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

En la ejecución de los trabajos serán observadas todas las Normas Técnicas correspondiente a cada etapa, y el *Pliego de la licitación LPI No: 1/2015 (con Términos de Referencia)* junto con el Informe de Plan de Trabajo serán los documentos guía de todas las actividades a realizar.

El Consorcio TOPOCART-AT proporcionará todos los medios necesarios para facilitar el acceso de las contrapartes del Proyecto (equipos de control de calidad, técnicos, dirección, etc. de IDEuy e ITC) sobre las tareas que se realicen en campo y en la oficina al comienzo y durante cada etapa. Estos equipos deben ser definidos, nombrados y presentados por IDEuy de forma de establecer las coordinaciones respectivas.

La descripción de las metodologías para cada etapa será presentada de una manera objetiva, tratando de concentrarse sólo en los aspectos importantes y las diferencias en relación con el *pliego de la licitación* LPI No: 1/2015 y los términos de referencia, clarificando mejor los puntos más finos, evitando descripciones que no sean consistentes con los documentos.

IDEuy será informada en todas las etapas de la Gestión de Proyectos, pudiendo siempre evaluar el progreso de la línea de tiempo ejecutivo para el desarrollo de las tareas, los productos entregados y los estándares de calidad definidos en el ámbito de aplicación. Es de destacar que el proyecto tendrá Dirección Técnica general más allá de las Direcciones funcionales (Administración, Logística, Finanzas y Recursos Humanos).

### 2.1. Ámbito de Trabajo

Los siguientes componentes son objeto del contrato:

- Superposición de imágenes en todo el territorio nacional de la República Oriental del Uruguay, incluyendo Islas, Límites de cuerpos de agua y en disputa (Rincón de Artigas e Isla Brasileña). En El caso del Río de la Plata y las Imágenes del Océano Atlántico deberán cubrir al menos 2 kilómetros a contar desde su aparente costa (aproximadamente 176.000 km<sup>2</sup>).
- Recubrimiento de imágenes en 57 áreas urbanas (1.255 km<sup>2</sup>) distribuidas a lo largo de la Republica Oriental de Uruguay, listadas a continuación:

Nº	LOCALIDAD	DEPTO.	ÁREA - km <sup>2</sup> (Aproximadas)
1	ARTIGAS	ARTIGAS	12
2	BELLA UNIÓN	ARTIGAS	5
3	CIUDAD DE LA COSTA	CANELONES	81

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



Nº	LOCALIDAD	DEPTO.	AREA - km <sup>2</sup> (Aproximadas)
4	LA PAZ - LAS PIEDRAS - PROGRESO	CANELONES	34
5	BARROS BLANCOS	CANELONES	21
6	SALINAS Y OTRAS	CANELONES	21
7	ATLÁNTIDA - PARQUE DEL PLATA	CANELONES	21
8	PANDO	CANELONES	9
9	CANELONES	CANELONES	7
10	SANTA LUCÍA	CANELONES	5
11	TOLEDO Y OTRAS	CANELONES	5
12	TALA	CANELONES	4
13	SAUCE	CANELONES	4
14	SAN RAMÓN	CANELONES	4
15	FRACCIONAMIENTO CNO. ANDALUZ Y OTRAS	CANELONES	4
16	JOAQUÍN SUAREZ	CANELONES	3
17	MELO	CERRO LARGO	20
18	RIO BRANCO	CERRO LARGO	10
19	COLONIA DEL SACRAMENTO	COLONIA	19
20	NUEVA PALMIRA	COLONIA	17
21	CARMELO	COLONIA	10
22	NUEVA HELVECIA	COLONIA	10
23	JUAN LACAZE	COLONIA	7
24	ROSARIO	COLONIA	6
25	TARARIRAS	COLONIA	3
26	DURAZNO	DURAZNO	25
27	SARANDÍ DEL YÍ	DURAZNO	5
28	TRINIDAD	FLORES	9
29	FLORIDA	FLORIDA	13
30	SARANDÍ GRANDE	FLORIDA	4
31	MINAS	LAVALLEJA	14
32	JOSÉ PEDRO VARELA	LAVALLEJA	7
33	MALDONADO - PUNTA DEL ESTE - OTRAS	MALDONADO	185
34	PIRIÁPOLIS Y OTRAS	MALDONADO	18
35	SAN CARLOS	MALDONADO	14
36	PAN DE AZÚCAR	MALDONADO	3
37	MONTEVIDEO	MONTEVIDEO	287
38	PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	54
39	GUICHÓN	PAYSANDÚ	5
40	FRAY BENTOS	RIO NEGRO	17
41	YOUNG	RIO NEGRO	8

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO



Ejecutor:



Nº	LOCALIDAD	DEPTO.	AREA - km <sup>2</sup> (Aproximadas)
42	RIVERA	RIVERA	34
43	TRANQUERAS	RIVERA	5
44	ROCHA	ROCHA	16
45	CASTILLOS	ROCHA	4
46	LASCANO	ROCHA	4
47	CHUY	ROCHA	3
48	SALTO	SALTO	50
49	CIUDAD DEL PLATA	SAN JOSÉ	19
50	SAN JOSE DE MAYO	SAN JOSÉ	14
51	LIBERTAD	SAN JOSÉ	5
52	MERCEDES	SORIANO	14
53	DOLORES	SORIANO	8
54	CARDONA - FLORENCIO SANCHEZ	SORIANO	5
55	TACUAREMBÓ	TACUAREMBÓ	23
56	PASO DE LOS TOROS - CENTENARIO	TACUAREMBÓ	11
57	TREINTA Y TRES	TREINTA Y TRES	30

- Recubrimiento de imágenes en **29 áreas urbanas adicionales** distribuidas a lo largo de la Republica Oriental de Uruguay (aproximadamente 42km<sup>2</sup>), listadas a continuación:

Nº	LOCALIDAD	DEPTO.	AREA - km <sup>2</sup> (Aproximadas)
1	SAN LUIS	CANELONES	3,5
2	AGUAS CORRIENTES	CANELONES	1,5
3	COSTA AZUL	CANELONES	2,0
4	EMPALME OLMOS	CANELONES	2
5	LA FLORESTA	CANELONES	3
6	LOS CERRILLOS	CANELONES	1
7	MIGUES	CANELONES	1
8	MONTES	CANELONES	1,5
9	VILLA DEL CARMEN	SAN JOSÉ	2,3
10	BELLO HORIZONTE	CANELONES	3,2
11	SAN ANTONIO	CANELONES	0,7
12	SAN BAUTISTA	CANELONES	0,8
13	SAN JACINTO	CANELONES	1,1
14	SANTA ROSA	CANELONES	1,3

<b>Contratante:</b> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<b>Ejecutor:</b> 
--	--	---



Nº	LOCALIDAD	DEPTO.	AREA - km <sup>2</sup> (Aproximadas)
15	SOCA	CANELONES	0,8
16	COLONIA VALDENSE	COLONIA	2.1
17	RODRIGUEZ	SAN JOSÉ	1
18	OMBUÉZ DE LAVALLE	COLONIA	1,8
19	AIGUÁ	MALDONADO	1,2
20	GARZÓN	MALDONADO	0,3
21	SOLÍS GRANDE	MALDONADO	2,3
22	CHAPICUY	PAYSANDÚ	0,5
23	LORENZO GEYRES	PAYSANDÚ	0,5
24	PIEDRAS COLORADAS	PAYSANDÚ	0,4
25	PORVENIR	PAYSANDÚ	0,6
26	QUEBRACHO	PAYSANDÚ	1,4
27	TAMBORES	PAYSANDÚ	1,3
28	BELÉN	SALTO	1,5
29	ECILDA PAULLIER	SAN JOSÉ	1,2

La cobertura será realizada con cámara aerofotogramétrica digital de gran formato con GSD (*Ground Sample Distance*) final máxima de 32 cm para la cobertura nacional y 10 cm para las áreas urbanas, de forma a garantizar la precisión esperada en el producto final, principalmente en áreas con variación del plan medio del terreno, que puedan interferir en el GSD de la imagen.

Las siguientes tablas describen, respectivamente, los productos objeto del contrato y los pasos del trabajo a realizar:

*Productos Contratados, Entregas y Cuantitativos a realizar.*

PRODUCTOS CONTRATADOS	REFERENCIA DE PRODUCTO	CUANTITATIVOS
I. Plan de Trabajo.	Producto 1.0	1 unidad
II. Cobertura nacional a) Imágenes crudas (sin procesamiento) b) Imágenes corregidas c) Ortoimágenes pancromáticas y multiespectrales d) Ortoimágenes color verdadero e) Modelo Digital de Terreno (MDT) f) Datos y algoritmos utilizados para generar los ítems b, c, d y e, control de calidad	Producto 1.1.1	176.000 km <sup>2</sup>

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

g) Metadatos (utilizando el perfil nacional de metadatos o, en su defecto, las normas ISO correspondientes) h) Informe técnico de los productos entregados incluyendo la exactitud		
<b>III. Cobertura nacional</b> Mosaico de ortoimágenes de toda la cobertura con pixel de 10 x 10 metros, recortado según PCN 1:250.000	Producto 1.1.2	176.000 km <sup>2</sup>
<b>IV. Cobertura nacional</b> <b>Informe final:</b> Documentación síntesis de los informes técnicos parciales presentados.	Producto 1.1.3	176.000 km <sup>2</sup>
<b>V. Cobertura Urbana</b> a) Imágenes crudas (sin procesamiento) b) Imágenes corregidas c) Ortoimágenes pancromáticas y multiespectrales d) Ortoimágenes color verdadero e) Modelo Digital de Terreno (MDT) y Modelo Digital de Superficie (MDS) f) Datos y algoritmos utilizados para generar los ítems b, c, d y e, control de calidad g) Metadatos (utilizando el perfil nacional de metadatos o, en su defecto, las normas ISO correspondientes) h) Informe técnico de los productos entregados incluyendo la exactitud	Producto 1.2.1	1.255 km <sup>2</sup> 42 km <sup>2</sup> adicionales
<b>VI. Cobertura Urbana</b> Informe final: Documentación síntesis de los informes técnicos parciales presentados.	Producto 1.2.2	1.255 km <sup>2</sup> 42 km <sup>2</sup>
<b>VII. Cobertura Nacional e Urbana</b> Informe final: Documentación síntesis de los informes técnicos finales presentados (1.1.3 y 1.2.2).	Producto 1.3	176.000 km <sup>2</sup> 1.255 km <sup>2</sup> 42 km <sup>2</sup>




NOTA: En el Pliego se establecía una superficie de 176.000 km<sup>2</sup> para cobertura nacional; luego de realizar la delimitación del área siguiendo los criterios definidos, el área final obtenida fue de aproximadamente 178.000km<sup>2</sup>.

### 3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

#### 3.1. Técnica y Logística

La Planificación Técnica y Logística de campo es de importancia estratégica, puesto que incluye avanzados recursos tecnológicos, con el apoyo de la correspondiente logística de transporte aéreo y terrestre para cumplir con los requisitos de campo y ejecución de la obra dentro del tiempo esperado.



<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u>  
--	--	---

En esta etapa se buscará explorar y optimizar la información en cada uno de las localidades seleccionadas para la operación, tales como: disponibilidad de combustible, oxígeno, equipos de seguridad y el acceso a la aeronave los fines de semana para todos los aeropuertos uruguayos. También con respecto a la logística interna, el tiempo de viaje entre la base del GPS que se utiliza para apoyar el vuelo fotogramétrico, la disponibilidad de transporte diario de los datos copiados de la cámara (archivos \*.raw) para enviar a la oficina en Montevideo, etc.

El avance del vuelo para la primera etapa del Proyecto será desarrollado para el bloque de entrega correspondiente a la Cuenca del Río Santa Lucía, donde la base de operaciones es el Aeropuerto de Melilla, situada en el departamento de Montevideo. La elección de Melilla permite ajustar el diseño logístico a un funcionamiento optimizado por estar cerca de la empresa local de mantenimiento y relativamente cerca de las oficinas de inspección de IDEuy a través de los accesos a Montevideo y la Ruta 5. Adicionalmente contamos con la ventaja de conexión rápida a través de la Ruta 102 entre el Aeropuerto de Melilla y el Aeropuerto de Carrasco, lo cual facilita la llegada de los técnicos del exterior para el eventual mantenimiento de aviones y equipos.



### 3.2. Misiones Aerofotogramétricas

La planificación de la cobertura aerofotogramétrica será elaborado antes de la ejecución del vuelo, con el objetivo de definir el plan de vuelo, de tal forma de permitir la completa cobertura estereoscópica del área de interés. Las líneas de vuelo para recubrir el área de cobertura nacional serán planificadas y ejecutadas en el sentido norte – sur, con superposición longitudinal de un 60% y recubrimiento lateral de un 30% (sin procedimiento true-ortofoto).

En las áreas urbanas, la superposición longitudinal será de un 80% y lateral de un 60%.

Para la planificación y ejecución de las misiones Aerofotogramétricas se utilizará el software POSTrack, que también es el sistema de gestión de vuelo utilizado a bordo del avión y en la planificación y adquisición de plan de vuelo gráfica y analítica. Se utilizará como base para la planificación, la totalidad del Territorio Nacional, incluidas sus islas, cuerpos de aguas interiores y límites contestados (Rincón de Artigas e Isla Brasileña). 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, con la aprobación previa de la *Dirección de Proyecto de IDEuy*.

Al final de esta etapa se obtendrá en forma digital toda la información gráfica y analítica necesaria para la ejecución de la misión fotogramétrica.




<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Al mismo tiempo se tomarán las disposiciones administrativas necesarias para la importación temporal de aeronaves, equipos y la obtención y autorizaciones de DINACIA, siguiendo las exigencias de cada órgano de contacto.

### 3.3. Servicio de Campo

Del mismo modo, el trabajo de los servicios de campo se planificará cuidadosamente con el fin de proporcionar un ingreso adecuado para llevar a cabo el trabajo de campo dentro del grado de exactitud estipulado. Entre la planificación de las actividades a realizar se cita:

- Consulta de la Red Geodésica Nacional Activa del Uruguay (REGNA-ROU) y el análisis de sus condiciones operacionales durante los días de vuelo.
- Comprobación de puntos existentes de encuestas anteriores que servirán para apoyar el control fotogramétrico o calidad.
- Selección de vehículos, equipos e instrumentos adicionales, además de los equipos in situ técnicos (coordinación y de ejecución).
- Orientación de los equipos de campo sobre la atención relacionada con: la salud, la seguridad, las relaciones con la comunidad local y los criterios técnicos relativos a la elección de los puntos de fotogrametría (HV-Cobertura Nacional e GCP (*Ground Control Point*) - Cobertura Urbana).
- Registros Diarios de la Actividades que serán implementadas.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u>  
--	--	---

### 3.4. Recursos Ejecutivo y Operacional de Oficina



Serán planificadas en detalle todas las actividades a realizar en instalaciones de oficina, tales como el procesamiento de base complementaria y de apoyo, las que representan trabajo con imágenes Aerofotogramétricas y las fases de la aerotriangulación, así como la generación de Ortofotos, Restitución Fotogramétrica Digital y otros.

Serán estandarizados todos los documentos que se generen, y puestos a disposición de los recursos de personal técnico necesarios para la ejecución de cada actividad, como dimensionada en este documento.

En particular, para los procedimientos de oficina, se dedicará una atención especial en la estructura de almacenamiento y procesamiento de flujo de los datos que se manipula. Todo el trabajo se desarrolla bajo el formato digital 100%, por lo que la estructura y la organización del hardware necesario para soportar esta información tendrá especial atención.

Además, la oficina en Montevideo facilitará la comunicación con la *Dirección de Proyecto de IDEuy* y los equipos respectivos en IDEuy e ITC, principalmente a través de correo electrónico, carta oficial y vía teléfono, aportando proximidad y disponibilidad en las instancias de trabajo conjunto tales como visitas, reuniones, capacitación, inspección y validación.

En el documento de planificación también se incluyen los procedimientos de control de calidad para garantizar la precisión del objeto de los productos objeto del contrato.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## 4. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DE LAS ACTIVIDADES

### 4.1. LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

El Levantamiento Aerofotogramétrico se corresponde con el número de operaciones de vuelo y / o medición espacial, la computación y los datos de campo de grabación, utilizando sensores y / o equipo apropiado como cámara aérea, así como la interpretación de los datos recogidos.



Para la aplicación de la finalización del Levantamiento Aerofotogramétrico el Consorcio TOPOCART-AT se ha registrado en el Ministerio de Defensa de la categoría A en su país de origen, como intérprete de reconocimiento aéreo en las etapas en el país, lo que permite a DINACIA reconocer la experiencia operativa de la empresa y habilitar la autorización de vuelo en territorio Uruguayo.

En esta etapa se presentan los CERTIFICADOS DE AERONAVEGABILIDAD DE AERONAVES, CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE CÁMARA, PLAN DE VUELOS GRÁFICO Y ANALÍTICA y demás documentos que se someten a la aprobación de la *Dirección de Proyecto de IDEuy*.

El Levantamiento Aerofotogramétrico se llevará a cabo de conformidad con la descripción contenida en el plan de vuelo aprobado, resumido brevemente de la siguiente forma:

#### Cobertura Nacional

- Los vuelos se pueden hacer en altitudes que permiten la obtención de fotografías con un mínimo de GSD 32 cm y la variación de altura máxima de 5% en relación con el plano del suelo;
- La dirección del vuelo es de norte a sur o de sur a norte;
- Las fajas son rectas y paralelas entre sí;
- El número de fajas aerofotogramétricas es el mínimo necesario para llevar a cabo un área de cobertura estereoscópica completa, con el fin de mantener un rango de seguridad que cubre los límites de los bloques;
- La propia altitud se mantiene para cada rango de vuelo. La discrepancia entre la altitud especificada en el plan de vuelo y efectivamente llevada a cabo durante el vuelo no será superior al 5%;
- En cada faja, en su extremo, los puntos principales de las dos primeras y las dos últimas exposiciones serán llevados fuera de los límites establecidos para el área de trabajo;
- La superposición longitudinal mínima es de 60%, con una tolerancia de 3%;
- La superposición lateral mínima debe ser de 30% con una tolerancia máxima de 3%;
- Las fotos serán tomadas en los días claros y sin nubes;

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

- No se aceptará la incidencia de las nubes, el humo y las sombras se derivan de ella. Los casos excepcionales serán sometidos a la autorización de la Dirección del Proyecto;
- Se evitará el vuelo sobre las regiones con grandes inundaciones por exceso de lluvias, realizándose a posteriori en condiciones más favorables.
- Las fotos se obtienen sólo cuando el sol se encuentra entre 25 y 68°, evitando grandes sombras proyectadas que minan la definición de la imagen, y para las regiones montañosas este valor es de 35 ° (treinta y cinco grados) o más. Para las zonas costeras se podrá necesitar una altitud solar más baja;
- Las imágenes se obtienen de modo que el ángulo formado por el eje óptico de la cámara y la posición vertical es la más baja posible, es decir, con 4 ° tolerancia (cuatro grados), un promedio por faja;
- Cuando sea necesaria la reiteración del vuelo, no se va a causar lesiones en la cobertura lateral de las fajas adyacentes y tendrá un solapamiento mínimo de 4 (cuatro) exposiciones antes y después del paso en que sea reiterado el vuelo;
- Las imágenes que muestran la fricción, el ruido o los halos se van a adquirir de nuevo respetando los criterios de reiteración de vuelo (siguiendo el modelo de las fotografías);

#### Cobertura Urbana



- Los vuelos se pueden hacer en altitudes que permiten la obtención de fotografías con un mínimo de GSD 10 cm y la variación de altura máxima de 5% en relación con el plano del suelo;
- La dirección de vuelo es el que mejor se adapte a la zona del polígono de interés;
- Las fajas son rectas y paralelas entre sí;
- El número de fajas aerofotogramétricas es el mínimo necesario para llevar a cabo un área de cobertura estereoscópica completa aumentando, con el fin de mantener un rango de seguridad que cubre los límites de los bloques;
- La propia altitud se mantiene para cada rango de vuelo. La discrepancia entre la altitud especificada en el plan de vuelo y efectivamente llevada a cabo durante el vuelo no será superior al 5%;
- En cada faja, en su extremo, los puntos principales de la primera y última exposición serán sacados de los límites establecidos para el área del trabajo;
- La superposición longitudinal mínima será del 80%, con una tolerancia máxima de 5%;
- La superposición lateral mínima debe ser de 60% con una tolerancia máxima de 5%;
- Las fotos serán tomadas en los días claros y sin nubes;
- No se aceptará la incidencia de las nubes, el humo y las sombras se derivan de ella. Los casos excepcionales serán sometidos a la autorización de la Dirección del Proyecto;
- Las fotos se obtienen sólo cuando el sol se encuentra entre 45 y 68°;
- Las imágenes se obtienen de modo que el ángulo formado por el eje óptico de la cámara y la posición vertical es la más baja posible, es decir, con 4 ° tolerancia (cuatro grados), un promedio por faja;

- Cuando sea necesario la reiteración del vuelo, no se va a causar lesiones en la cobertura de lado de las vías adyacentes y tendrá un solapamiento mínimo de 4 (cuatro) exposiciones antes y después del paso correspondiente a la reiteración del vuelo; Las imágenes que muestran la fricción, el ruido o los halos se van a adquirir de nuevo respetando los criterios de reiteración de vuelos (siguiendo el modelo de las fotografías);

Como se indica en Especificaciones Técnicas (Anexo 03: Calendario Solar), la foto tomada según cada tiempo varía en base a la época del año, por lo que se establece el calendario de cada mes de acuerdo a la siguiente tabla.

En la siguiente página se puede visualizar el Calendario Solar para la ejecución de Vuelos Fotográficos con una altitud solar entre 25° y 68°. Estas fechas tienen horas de receso ya que la altitud pasa los 68° generando punto caliente. En el resto de las fechas se puede volar de corrido.

Fecha	Horario Inicio	Horario de finalización	Horario Inicio	Horario Finalización
21-dic	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00
05-ene	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00
20-ene	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00
20-feb	07:30:00	11:00:00	13:00:00	16:30:00
07-mar	07:30:00	-	-	16:30:00
22-mar	08:00:00	-	-	16:00:00
06-abr	08:00:00	-	-	16:00:00
22-abr	08:45:00	-	-	15:00:00
07-may	09:30:00	-	-	14:30:00
22-may	09:30:00	-	-	14:30:00
06-jun	10:00:00	-	-	13:45:00
21-jun	10:30:00	-	-	13:30:00
06-jul	10:00:00	-	-	13:45:00
21-jul	09:30:00	-	-	14:30:00
05-ago	09:30:00	-	-	14:30:00
20-ago	08:45:00	-	-	15:00:00
05-sep	08:00:00	-	-	16:00:00
20-sep	08:00:00	-	-	16:00:00
05-oct	07:30:00	-	-	16:30:00
20-oct	07:30:00	11:00:00	13:00:00	16:30:00
20-nov	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00
05-dic	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00
21-dic	07:00:00	10:30:00	13:30:00	17:00:00

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

#### 4.1.1. Aeronave(s) asignada(s) al Proyecto

Para la ejecución del Levantamiento Aerofotogramétrico, el Consorcio TOPOCART-AT proveerá lo más moderno en términos de mapeo de la fotografía aérea, con aviones especialmente adaptados y con equipos de alta sensibilidad para la adquisición de los datos de posicionamiento preciso en el momento de tomar las imágenes.



Es de destacar que en las aeronaves disponibles en el Proyecto (aeronave principal y aeronave de reserva) para el mapeo mantienen las siguientes características:

- Equipada con ala fija y están equipadas con el piloto automático;
- Se encuentran aprobadas por el Ministerio de Defensa para la toma de fotografías aéreas métricas, de acuerdo con el Decreto Ley N° 243/67 y el Decreto N° 7/84 89.81 (ley brasileña);
- Cuentan con Registro y certificado de aeronavegabilidad proporcionado por la ANAC que concede permiso para explorar los servicios especializados de aviación de fotogrametría aérea de conformidad con los artículos 68 y 72 de la Ley N° 7.565 del 19/12/1986, que establece el Código de Aeronáutica de Brasil (ley brasileña);
- Los receptores tienen GNSS (situado en el mismo) para la orientación de la aeronave;
- Están equipadas con cámara digital Aerofotogramétrica (adaptado exclusivamente para la fotogrametría aérea) con todos los accesorios para la aplicación íntegra del vuelo Aerofotogramétrico;
- Están equipadas con el sistema de gestión de vuelo (Flight Management System - FMS) la garantía de ejecución, control, registro y almacenamiento de datos de vuelo;
- Cuentan con Responsabilidades de seguros Explorer o de Transporte Aéreo (RETA), según lo dispuesto por la ANAC (ley brasileña) y cobertura de seguro con protección sobre terceros con cobertura en Uruguay.

En TOPOCART se cuenta con nueve (9) aviones adaptados para la fotografía aérea, en particular destacamos dos aeronaves Séneca (prefijos ES-EUR y PT-VLG), un turbohélice Carajá (prefijo PT-VDT), tres Aztecas (prefijos PR-TCT, PR-TCV y PR-TCW) y un helicóptero Robinson 44 (prefijo PR-CCK), debidamente aprobados por la ANAC y MD (ley brasileña). También se cuenta con un avión Cessna 310 (prefijo D2-EDP) que está operando en Angola (África) y un jet Learjet 35 (prefijo PR-CRT).

Todos los aviones están en condiciones de funcionamiento adecuadas y cumplen plenamente los requisitos del Pliego de licitación LPI No: 1/2015 y los Términos de Referencia.

El Consorcio TOPOCART-AT con el fin de optimizar el tiempo de trabajo decidió disponibilizar para la adquisición de imágenes los aviones PT-VDT (Carajá) y ES-EUR (Seneca II). El avión PT-VDT será el Principal y trabajará desde el inicio en Territorio Uruguayo, siendo enviado a Uruguay de

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

acuerdo con el Pliego de licitación LPI No: 1/2015 y los Términos de Referencia. El segundo avión (Seneca II) será el avión de reserva y estará disponible en caso de falla del principal.

En el Anexo 1 se presentan los CERTIFICADOS DE AERONAVEGABILIDAD y CERTIFICADOS DE REGISTRO de la aeronave a utilizar, disponible en formato \*.PDF.

#### **4.1.1.1. PT-VDT (Carajá)**

El modelo EMB 820C Carajá de fabricación Embraer, número de serie 820147, con certificado de registro 11.776 y marca de identificación PT-VDT se clasifica como aterrizaje Convencional de 2 motores turbohélice, especialmente adaptado para tomar fotografías aéreas, equipado con piloto automático, rastreador de satélites de posicionamiento del sistema NAVSTAR - GPS y de radar para la navegación.



El avión PT-VDT está debidamente aprobado por la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) y el Ministerio de Defensa.

En virtud de las características técnicas de la aeronave se enumeran los siguientes detalles:

- Velocidad media de crucero 370 km / h (hasta 400 km / h);
- Tiempo de subida media: 12 min;
- Tiempo de descenso media: 12 min;
- Maniobra: 5,0 min;
- Autonomía total del avión: 4,5 horas
- Techo de servicio estándar: 7.280 m

La siguiente figura muestra la aeronave PT-VDT Carajá que será utilizada en el Levantamiento Aerofotogramétrico.



<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---



*Aeronave Carajá PT-VDT, que será utilizada en el Levantamiento Aerofotogramétrico.*



#### **4.1.1.2. PT-EUR (Sêneca II)**

El modelo SENECA II 810C, fabricado por Embraer, con número de serie 810 229, con certificado de registro 9883 y la marca de identificación ES-EUR se clasifica como aterrizaje Convencional de 2 motores convencionales, especialmente adaptado a la toma de fotografías aéreas, equipada con el piloto automático, rastreador de satélites de posicionamiento del sistema NAVSTAR - GPS y de radar para la navegación.

Aviones PT-EUR está debidamente aprobado por la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) y el Ministerio de Defensa.

En virtud de las características técnicas de la aeronave se enumeran los siguientes detalles:

- Velocidad media de crucero 300 km / h;
- Tiempo de subida media: 40 min;
- Tiempo de descenso media: 40 min;
- Maniobra: 5,0 min;
- Autonomía total del avión: 4,1 horas
- Techo de servicio estándar: 5.460 m

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---

La siguiente figura muestra la aeronave que puede ser utilizada en el Levantamiento Aerofotogramétrico.





*Aeronave Seneca PT-EUR, que puede ser utilizada en el Levantamiento Aerofotogramétrico.*

#### 4.1.2. Cámara Aerofotogramétrica Digital

Para una robusta geometría de las fotos y garantizar la precisión final del producto final se utilizará una cámara aerofotogramétrica digital de gran formato, con ancho de la imagen 23.010 píxeles en la banda pancromática, tipo de trama, la generación de imágenes que permiten coordinar la medición estereoscópica, así como la perfecta distinción espectral de los colores. La cámara métrica que se utilizará posee en síntesis las siguientes características:



- Certificado de Calibración de cámara válido en la fecha del vuelo, y muestra con distorsión máxima de 10 micras comprobadas en el certificado. El Consorcio TOPOCART-AT está disponible en cualquier momento, de manera que las inspecciones puedan ser realizadas por el Equipo de Vigilancia y Evaluación sobre la cámara, la aeronave y las condiciones generales de los equipos de navegación;
- El sistema inercial (INS / IMU) está conectado a la cámara y tiene una precisión de 0,005° (balanceo y cabeceo) y 0,008° (partida). También se ha integrado GNSS doble frecuencia a la cámara y aviones, siendo los datos de los registros de actitud de la cámara y la frecuencia de grabación de los datos de la aeronave mayor a 200 Hz, y los correspondientes a la desviación de menos de 0,1 ° / hora;
- Sistema de navegación basado en GNSS;
- Equipo GNSS de doble frecuencia;
- Sincronía con la cámara por registro de eventos;

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- Adquisición de imágenes de bandas PAN, R, G, B y NIR simultánea e independientemente;
- Los dispositivos electrónicos para la gestión y control de la cámara para mantener el cumplimiento de la cobertura aérea del objeto de trabajo;
- Resolución geométrica del sensor CCD mínimo de 4,6 micras (tamaño de píxel físico);
- Resolución radiométrica mínimo de 14 bits (16.384 tonos de gris) en cada banda espectral;
- Dispositivo para corrección del arrastre de imagen, tipo TDI (*Time Delayed Integration*);
- Sistema de filtros automáticos;
- Plataforma giro-estabilizado de forma automática para reducir al mínimo los efectos de la rotación de los movimientos de aeronave;
- Unidades y sistemas de captura, registro, almacenamiento, transferencia y procesamiento de imágenes.

El resumen de las características técnicas de las cámaras aerofotogramétricas digitales de gran formato que se pueden utilizar se describen a continuación.

- **Cámara aérea digital de gran formato UltraCam Eagle Prime:** fabricación de Vexcel Imaging, la cámara está equipada con FMS (Flight Management System) y tiene marco de la adquisición de imágenes de 23.010 x 14.790 píxeles (340 megapíxeles) dispuestas para 13 conjuntos de sensores Charge Coupled Device - CCD con una resolución geométrica de 4,6 micrómetros, lo que le permite capturar imágenes aéreas con una resolución real de hasta 2 cm. La cámara se acompaña de dos unidades de almacenamiento con redundancia de grabación de imágenes capaz de archivar hasta 7.500 imágenes. Los sensores de esta cámara capturan las imágenes en las bandas 5 (PAN R, G, B y NIR) de 16 bits, lo que permite procesar imágenes en pancromática, y el color de infrarrojos. El sistema de compensación de arrastre se lleva a cabo íntegramente por medios electrónicos a través de lo dispositivo *Time Delayed Integration* - TDI;
- **Plataforma giroestabilizadora:** de fabricación Leica modelo PAV-80, en el que se montaron las cámaras. La plataforma se utiliza para compensar las fluctuaciones de la aeronave durante el vuelo fotogramétrico a una velocidad de 10<sup>0</sup>/seg y una aceleración hasta 300<sup>0</sup>/seg<sup>2</sup>. Por otra parte, la plataforma hace que sea posible la corrección de la desviación de la información de datos del sistema inercial causado por los vientos

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

laterales, la reducción de los efectos del vuelo y garantizar una mejor estabilidad de las fajas de vuelo.



*Cámara Digital Eagle Prime con plataforma y Sistema GPS/IMU de Applanix.*



El anexo 1 muestra el CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN de la cámara digital, disponible en formato \*.PDF.

#### **4.1.3. Planificación del Levantamiento Aerofotogramétrico**

Antes de la ejecución de vuelo se realiza una planificación con el fin de definir la mejor geometría de recubrimiento Aerofotogramétrico de manera que permita la cobertura estereoscópica completa de las áreas de interés. Para ello, TOPOCART utilizará el software POSTrack que permite el desarrollo del plan de vuelo gráfico y analítico, además de actuar en la gestión de la misión a bordo del avión.

Las siguientes figuras muestran, como ejemplo, la pantalla POSTrack con la proposición de planes de vuelo. Los planes de vuelo sugeridos figuran en el Anexo 4 y 5 con el fin de optimizar la ejecución de vuelo para lograr una calidad de amarre de bloques aerotriangulados y reducir el número de fajas. Sin embargo, debido al tráfico aéreo y la posibilidad de no contar con el permiso en determinados días u horarios para la toma de fotografías según defina el control de la aviación responsable (en algunos lugares, especialmente en Montevideo), las fajas programadas se pueden ajustar.

En función de las características de limitación de tiempo de funcionamiento, el IMU opera en tiempo continuado de hasta 20 minutos; luego de ese período la calidad se degradará significativamente. Por lo tanto, el plan de vuelo será elaborado considerando esa limitación, además de los límites de husos UTM (21 y 22), presentes en el territorio de la Republica Oriental de Uruguay,

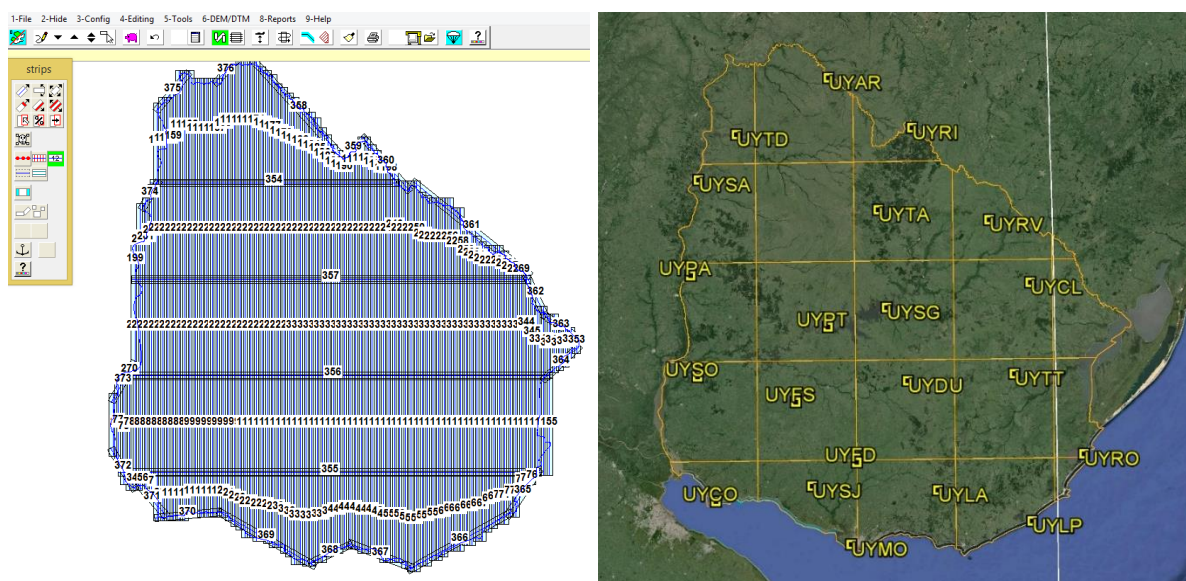
<p>Contratante:</p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p>Ejecutor:</p> 
---	--	--

con bloques de 113 km x 113 km que se corresponden con el tiempo de vuelo en cada línea de aproximadamente 18 minutos.

Están previstas aproximadamente 424 líneas para cobertura nacional, 21.729 fotos, 40.327 km lineales de vuelo y 260 horas de vuelo fotogramétrico (procesamiento sin true-ortofoto).

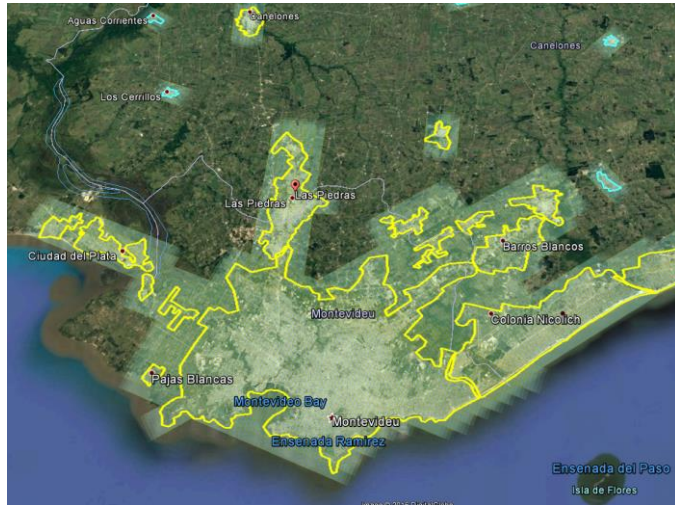
Para la cobertura urbana, fueron previstas 236 líneas, 7.546 fotos, 2.149 km lineales de vuelo y 40 horas de vuelo fotogramétrico.

La figura a continuación ilustra los bloques de levantamiento aéreo, considerando el límite de huso UTM:



Ejemplo de plan de vuelo propuesto hecho en POSTrack para el Levantamiento Aerofotogramétrico de cobertura nacional.

Para las áreas urbanas, la cobertura tendrá la dirección que mejor se ajuste al significado del polígono y siempre que sea posible se agruparán polígonos para ejecutar una sola cobertura evitando demasiadas maniobras de las aeronaves.



Ejemplo del plan de vuelo propuesto hecho en POSTrack para las zonas urbanas.

Los planes de vuelo utilizan como base para la planificación del modelo digital del terreno información extraída de los datos de radar de la misión SRTM (NASA / Año 2000).

El POSTrack permite la determinación de diferentes altitudes de vuelo para cada faja a cubrir y el cálculo de superposición entre las imágenes con las tolerancias, que a su vez serán comparados y ajustados de acuerdo a los requisitos del proyecto.

Después de calcular el plan de vuelo se llevó a cabo la validación de la resolución espacial (GSD) de 32 cm, verificándose que todas las áreas de interés del proyecto cumplen con los criterios del tamaño de píxel. La siguiente figura muestra la validación realizada por la cobertura nacional y el cumplimiento de los requisitos mínimos y máximo para la cobertura lateral, longitudinal y tamaño de píxel y están todos enmarcados dentro de los límites establecidos en las especificaciones.

DEM specifications

Flight planning specs | Run splitting specs | Flight altitude restrictions and safety | Technical limitation | Geoid/ellipsoid |

Planning Tolerances

SCALE/GROUND SAMPLING RESOLUTION		Scale 1/	GSR (cm/pix)	RESULTING EFFECTS ON	
%				End lap	Side lap
Max %	10	67266	35.0	64	32
Min %	-10	73993	38.5	60	17
		60539	31.5		

FORWARD OVERLAP (END LAP)		Min/max end lap		LATERAL OVERLAP (SIDE LAP)		Min/max Side lap	
			60				25
Max %	3		63	Max %	3		28
Min %	-3		<b>57</b>	Min %	-3		22

ATTENTION: The MINIMUM forward overlap is used for the photo positions calculations !

Save as new tolerance defaults

Plan de Vuelo: ajustes de tolerancia para la planificación de las fajas de vuelo.

Para las áreas urbanas y la resolución espacial (GSD) de 10 cm se verifica que todas las áreas de interés del proyecto cumplen con los criterios del tamaño de píxel. La siguiente figura muestra la validación llevado a cabo para la ciudad de Rivera y Montevideo y que cumplan los requisitos mínimos y máximos para la cobertura lateral, longitudinal y tamaño de píxel y están todos enmarcada dentro de los límites establecidos en las especificaciones.

DEM specifications

Flight planning specs | Run splitting specs | Flight altitude restrictions and safety | Technical limitation | Geoid/ellipsoid

Planning Tolerances

SCALE/GROUND SAMPLING RESOLUTION		Scale 1/	GSR (cm/pix)	RESULTING EFFECTS ON	
Max %	Min %			End lap	Side lap
10	-10	19219	10.0	82	64
		21141			
		17297	9.0	80	56

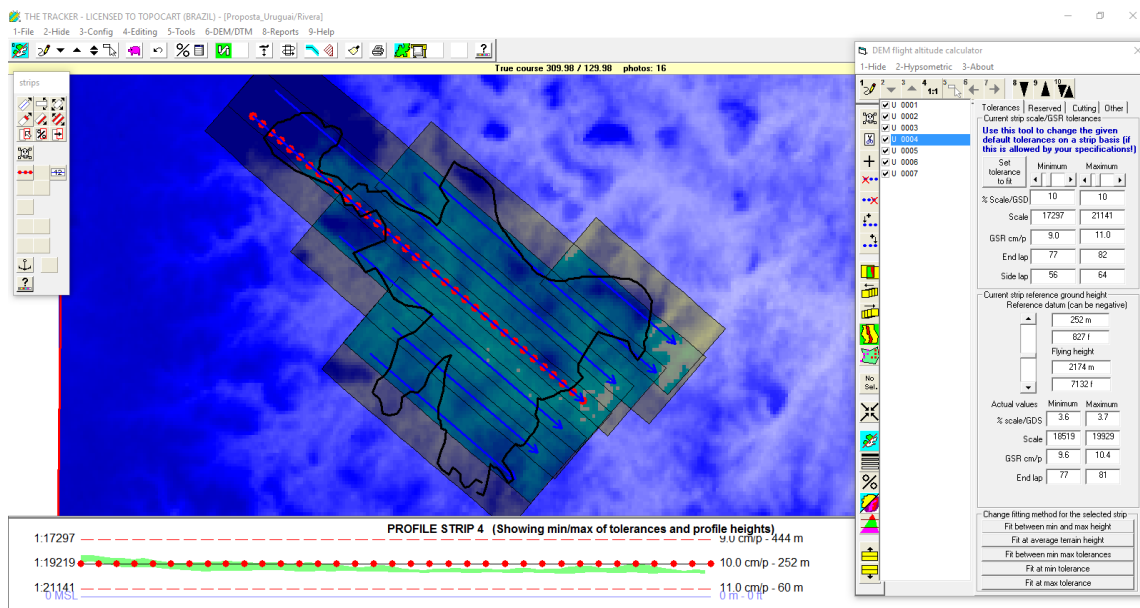
  

FORWARD OVERLAP (END LAP)		Min/max end lap	LATERAL OVERLAP (SIDE LAP)		Min/max Side lap
Max %	Min %		Max %	Min %	
5	-5	80	5	-5	60
		85			65
		<b>75</b>			55

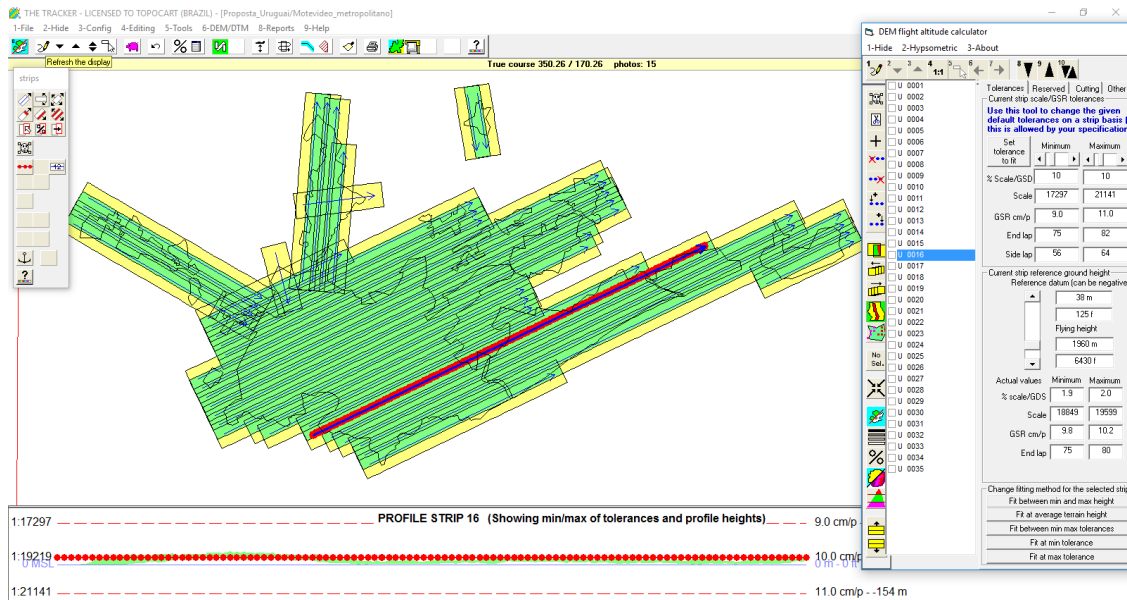
ATTENTION: The MINIMUM forward overlap is used for the photo positions calculations !

Save as new tolerance defaults

Plan de Vuelo: ajustes de tolerancia para la planificación de las fajas de vuelo.



Plan de vuelo para la Ciudad de Rivera: cumplimiento completo de las especificaciones tales como la variación de la GSD y la superposición. En la zona superior de la captura de pantalla se presenta la importación SRTM (imagen hipsométricos) y se puede comprobar en la zona inferior de la captura de pantalla el perfil del terreno.



Plan de vuelo del área metropolitana para la región de Montevideo con el pleno cumplimiento de las especificaciones como la variación de la GSD y la superposición. En la parte superior de la captura de pantalla se aprecia el rango de cobertura estereoscópica y se puede comprobar en la zona inferior de la captura de pantalla el perfil del terreno.



Las ciudades que fueron presentadas como adicionales a las ciudades originales del Pliego tienen una caracterización de baja altura que no hace necesario el traslape transversal, considerando que el traslape longitudinal está cubierto. Pueden por lo tanto ser cubiertas por una sola faja de vuelo.

En esta consideración se asegura que todos los productos emergentes de la licitación cumplirán los estándares de calidad solicitados (en particular la condición de true-ortho y el MDS).

Ciudades adicionales que pueden mantenerse con una línea de vuelo:

Chapicuy, Quebracho, Lorenzo Geyres, Porvenir, Piedras Coloradas, Los Cerrillos, Aguas Corrientes, Rodríguez, San Antonio, San Bautista, San Jacinto, Soca, Miguez, Montes, Garzón, Aigua y Tambores.



<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

En la composición de los ítems que componen el Plan de Vuelo se proporcionan los siguientes datos:



- Altura de vuelo, máximo y mínimo;
- Cantidades de fajas de vuelo;
- Numeración de las fajas de vuelo;
- Cantidades de fotografías;
- Disposición prevista con la formación de las fajas y los modelos de vuelo. Adicionalmente el principio y el final de cada faja, lo que indican las coordenadas de los extremos, arriba a la derecha y la esquina inferior izquierda;
- Disposición prevista de fotos con la ubicación de la zona que se asignan a las fajas y fotos superpuestas de forma gráfica;
- Indicación de aeropuerto base de las operaciones de vuelo;
- Archivos gráficos digitales georreferenciados con fajas, fotos y centros perspectivos de las imágenes proyectadas en \*.SHP y \*.KMZ;
- Las especificaciones técnicas de los equipos utilizados para el Levantamiento Aerofotogramétrico;
- Metodología de la etapa de control de calidad del Levantamiento Aerofotogramétrico;
- Planificación de posicionamiento de las estaciones base y de calibración para el vuelo si es compatible. Indicación de la ubicación de estaciones base GNSS en el terreno.

En los Anexos 04 y 05 están contenidos los PLANES DE VUELO GRÁFICO Y ANALÍTICO para las áreas de interés del proyecto con la integración de los aeropuertos que sirven como bases para el vuelo (que se indicará en la autorización de vuelo). Están disponibles en formatos: \*.SHP y \*.KMZ.

#### **4.1.4. Ejecución del Levantamiento Aerofotogramétrico**

La cobertura aérea se llevará a cabo con la altura de vuelo que permite obtener imágenes con un GSD (*Ground Sample Distance*) de 32 cm y 10 cm, cubriendo el vuelo del Territorio Nacional y el vuelo en las áreas urbanas, respectivamente.

La misión fotogramétrica será controlada por el software denominado POSTrack que posibilita la planificación de la misión, definiendo las coordenadas de disparo de cada foto, garantizando el recubrimiento y la superposición longitudinal y lateral planificada. Durante la misión, este sistema permite la visualización del vuelo simultáneamente por el piloto en una pantalla *touch-screen* y por el operador a través de un laptop, conectados en el sistema, posibilitando la selección y definición de la mejor maniobra para cada entrada y salida de las líneas de vuelo. Además, el sistema monitorea los parámetros necesarios para la buena calidad del vuelo, tales como: visualización en tiempo real de la

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

calidad de las imágenes digitales, ajustes de contraste y brillo, presencia de nubes, calidad y continuidad de datos GPS/IMU y funcionamiento de la plataforma estabilizadora.

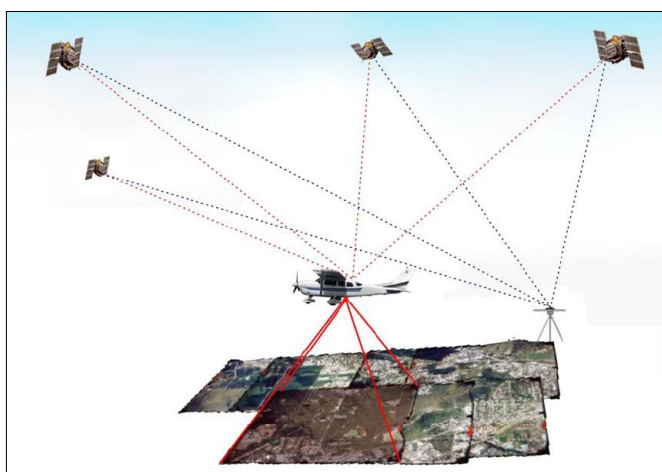
Durante la toma de las imágenes no existirá la posibilidad que ocurra el corrimiento de las mismas, dado que las cámaras digitales de propiedad de TOPOCART tienen el sistema de compensación de corrimiento FMC (Forward Motion Compensation). La compensación se produce de forma totalmente electrónica, lo que permite una mayor seguridad, no quedando sujeta a fallas mecánicas.

La cobertura aérea estará direccionada por sensores GPS/IMU (vuelo apoyado). Los sensores que estarán disponibles para dirección y adquisición de datos de posicionamiento durante el vuelo cuentan con lo más avanzado en términos de tecnología en el mercado de aerolevantamiento.



En el procesamiento de los datos del receptor GNSS y del sensor inercial, el Consorcio TOPOCART-AT emplea el software POSPAC MMS 7.1.

En esta etapa se utilizan bases en suelo, de forma a cubrir toda el área a ser volada, delimitando un polígono. Existe posibilidad de modelar los efectos de la ionosfera y troposfera a través del software, permitiendo, a través del posicionamiento cinemático relativo, la obtención de coordenadas con precisión elevada si se compara con los métodos tradicionales.

Se utilizará la Red REGNA-ROU activa y se completará con GPS en puntos estratégicos para permitir una mejora en la solución de trayectoria. De esta manera se puede calcular las coordenadas del centro de perspectiva de cada foto mediante la técnica de posicionamiento relativo, como se muestra en la figura a continuación.



*El posicionamiento relativo que se utilizará en la aplicación del Levantamiento Aerofotogramétrico*

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

Durante el procesamiento de los datos GNSS, las coordenadas son ajustadas para el movimiento de la toma de imagen, utilizando como artificio el filtro de Kalman para eliminar posibles retrasos entre el momento de la toma de imagen y el momento de registro del evento. El filtro de Kalman puede ser descrito como un interpolador de datos utilizado conjuntamente con el método de ajuste de observaciones por los mínimos cuadrados.

El recurso utilizado por el software proporciona, también, la no degradación de las precisiones resultantes de fallas o pérdidas momentáneas de señales de satélites, muy común en los movimientos del avión en las curvas de salida y entrada de línea. Para eso, las señales de los satélites después de la resolución de las ambigüedades son registradas y, en el momento de la pérdida, estos quedan grabados. Al retomar la recepción de las señales de uno o más satélites, estos son identificados a través de un proceso de comparación con las señales nuevamente recibidas y de las anteriormente grabadas, posibilitando de esta forma la garantía de la solución de las ambigüedades durante el vuelo.

Finalmente, después de la determinación de las coordenadas de los centros perspectivos de las imágenes con sus debidas precisiones medidas, estas se combinan con los datos inerciales a fin de generar un archivo conteniendo los parámetros necesarios para lo que se llama georreferencia directa, o sea sin la necesidad de aerotriangulación.



La “Solución Corregida de Navegación” indicada en el final del diagrama de flujo sintético presentado corresponde a los datos de dirección exterior X, Y, Z de los centros perspectivos y los ángulos  $\omega$ ,  $\varphi$  y  $\kappa$ , al momento de sacar las fotos.

Con ese proceso la cantidad de puntos de apoyo complementario o fotogramétrico necesarios para la aerotriangulación disminuye mucho, una vez que los datos precisos de posición del centro de perspectiva de la cámara, juntamente con los datos de rotación del IMU, posibilitan la precisión adecuada con un número mínimo de puntos de apoyo.

Sin embargo, a pesar de no ser necesaria la aerotriangulación, ella será realizada a fin de proporcionar mayor confianza sobre los productos derivados de esta etapa, utilizando para eso, coordenadas terrestres de apoyo fotogramétrico, pre-señalizadas e identificables en las imágenes, como se muestra a continuación.

En resumen, se puede destacar las siguientes como las principales diferenciales en relación con las metodologías tradicionales:

- Alta precisión de los datos originales de los elementos de orientación exterior determinados por los GNSS e IMU;



<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

- Disminución significativa de los puntos levantados en el apoyo suplementar, eliminando errores de identificación y reduciendo el tiempo para la ejecución de esa etapa, además de disminuir las dificultades en el campo de acceso a las áreas restringidas o inhóspitas;
- Menos problemas de depuración de errores groseros en la aerotriangulación, principalmente por equívocos en la identificación de puntos fotogramétricos; y
- Mayor rapidez en el proceso de aerotriangulación (método ISO), teniendo a la vista que los elementos de dirección exterior son previamente obtenidos, necesitando solo un refinamiento durante el ajuste para la consolidación del resultado final.

Los criterios que deben adoptarse para la aplicación del Levantamiento Aerofotogramétrico se presentan a continuación:

- El ángulo entre el eje óptico de la cámara aérea y la vertical de salida de las imágenes debe ser inferior a 4 grados en cada exposición;
- Las imágenes se obtendrán solamente cuando el sol está situado en 25 ° (veinte y cinco grados) o más por encima del horizonte, evitando grandes sombras proyectadas que minen la definición de la imagen. Para las zonas urbanas este valor verticalizado será de 45° (cuarenta y cinco grados) o más;
- Las fotografías serán tomadas en un día despejado, sin nubes o, excepcionalmente, en las zonas urbanas bajo las nubes que forman una capa continua que permite sólo una tonalidad de imagen;
- El vuelo se realiza en condiciones meteorológicas favorables, buscando evitar la incidencia máxima de nubes, humo y sombras en las imágenes. Los casos excepcionales serán sometidos a la aprobación de la Dirección del Proyecto;
- Cuando sea necesaria la reiteración de vuelo, la superposición mínima será de 4 exposiciones, o el exceso de 3 modelos de los bordes de las porciones que se haya revolado;
- Validación de las imágenes obtenidas en el arrastre, el ruido o halos. La aparición de estas anomalías, será considerado en las fotografías;
- La cobertura aérea se llevará a cabo con la metodología de georreferenciación directa (GPS / IMU) para obtener las coordenadas y los ángulos residuales de los centros perspectivos de fotografías;
- La precisión de procesamiento posterior de la trayectoria tendrá RMS inferior o igual a 10 cm en X, Y y Z;
- Para obtener las precisiones que se espera, se utilizará al menos una estación GNSS en el suelo durante la cobertura Aerofotogramétrica.

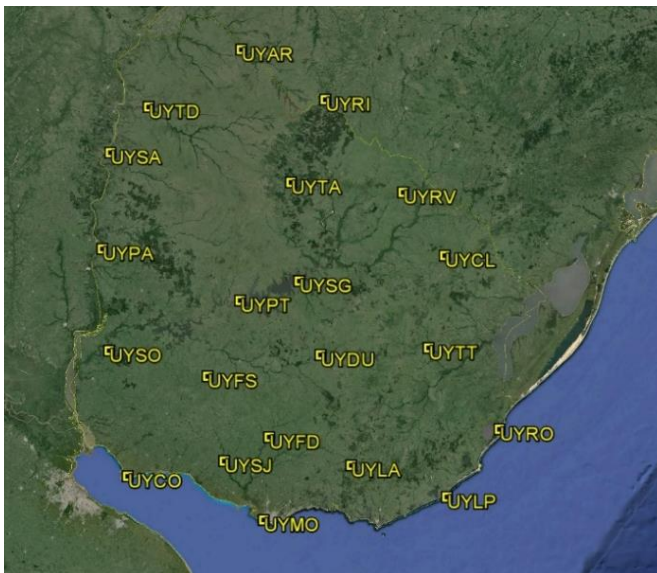
Para las bases en el suelo se utilizarán vértices de las estaciones permanentes de la Red Geodésica Nacional Activa de Uruguay (REGNA-ROU), operada por el Servicio Geográfico Militar. La configuración de la Red Geodésica Activa, en conjunto con 38 estaciones adicionales que serán generadas limitará la distancia de la aeronave a la base GPS en suelo acerca de 40km, atendiendo

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

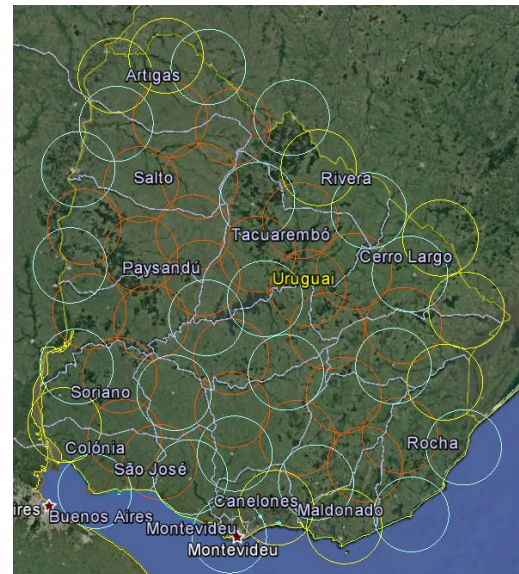
así a los requisitos de precisión pre-establecidos para la solución de trayectoria ( $RMSE \leq 10\text{cm}$ ). Así todas las actividades aéreas con vuelo apoyado serán procesadas con esa red. Eventualmente podrán extenderse hasta 50km hasta un máximo de 5% de los casos.

Para una mejor logística de vuelo, sugerimos que para las ciudades del interior los vuelos se ejecuten al mismo tiempo que el vuelo de la cobertura nacional, optimizando la instalación de las bases en el suelo y por tanto los puntos de control. Esta condición requerirá la aprobación previa de la *Dirección de Proyecto de IDEuy*.

Las figuras a continuación ilustran las 21 estaciones (REGNA-ROU) y la propuesta de implantación de las 38 nuevas estaciones (9 fijas y 29 virtuales).





*Estaciones REGNA-ROU*



*Nuevas Estaciones – Amarillo y rojo*

La red pasiva será ocupada con receptores GNSS geodésicos de doble frecuencia L1/L2 en los siete puntos en amarillo. Los demás serán virtualizados a través de la técnica presentada en el capítulo “Apoyo de Campo”.

Para contar con mejor información, se realizará una comprobación de eficacia de las estaciones virtuales con relación a la instalación de bases fijas en ciertas regiones. Se comparará posteriormente con las observaciones obtenidas por el método virtual.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

#### 4.1.5. Procesamiento de Datos del Levantamiento Aerofotogramétrico

##### IMÁGENES DIGITALES

Después de la ejecución del vuelo, tanto la unidad de almacenamiento que contiene las imágenes capturadas por la cámara, como la unidad de tarjeta de PC POSAV Applanix son transportados a la oficina para descargar los datos que se obtienen del Levantamiento Aerofotogramétrico para su posterior procesamiento.

El procesamiento de imágenes incluye la fusión de las imágenes en bruto de cada foto en una pancromática foto - PAN y colorido - RGB, y el establecimiento de radiometría, ecualización y niveles de contraste con el fin de obtener el mejor histograma para cada imagen.

Las siguientes son descripciones de los procedimientos que se deben realizar.

##### 4.1.5.1. Obtención de la Imagen



Las imágenes se obtienen a través de la unidad SX (unidad de sensor), que es el corazón del sistema, siendo responsable de la captura de imágenes de alta resolución. La unidad contiene un total de 8 conjuntos ópticos y 13 sensores CCD (Charge Coupled Device o Dispositivo de Carga Acoplada). Estos sensores son responsables de la captura de las imágenes.

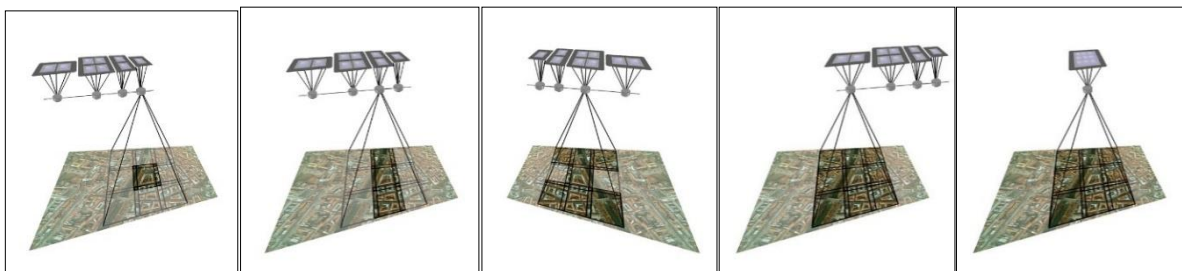
Cada sistema recibe suministro de energía de la CDX (ordenador de almacenamiento de datos) y también se hace el almacenamiento de los datos de forma redundante.

Durante la ejecución de la cobertura aérea, para cada foto tomada, los datos correspondientes en bruto (archivos que componen la foto de alta resolución) se almacenan en la unidad de almacenamiento Flash Data Unit (FDU). Estos archivos en bruto se componen de un total de 20 archivos que corresponden a una sola imagen final. El FDU tiene una arquitectura capaz de soportar las condiciones adversas de vuelo, tales como variaciones de turbulencia, de temperatura y de presión, ya que incluye la tecnología de disco sólido.

Los datos se almacenan en la unidad FDU, y luego de recolectar los datos se transfieren a sistemas auxiliares de almacenamiento ya sea en el propio campo de trabajo o en la oficina central. La unidad FDU tiene una capacidad de 10 TB, lo que permite almacenar hasta 7.500 imágenes.

La siguiente figura muestra la secuencia del proceso de adquisición de una imagen.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



*Después de preparar la composición de una fotografía, se ve el funcionamiento de cada sensor durante el vuelo.*

La gestión de los archivos de imágenes recogidas por Ultracam Eagle Prime, se lleva a cabo a través del Computer Module Eagle (CME), que consta de dos unidades de procesamiento (WU01 y Wu02). Estas unidades son responsables de la gestión electrónica de los ocho sensores que componen el equipo (4 pancromática de 1 CCD Rojo, 1 CCD Verde, 1 CCD Azul y 1 CCD Infrarrojo). WU02 es la unidad que ejecuta el software (COS) de la operación del equipo y funciona en conjunción con la unidad WU01 simultáneamente en las etapas de pre-procesamiento, almacenamiento y visualización de la imagen en la pantalla de lo que se identifica como IPT (Interface Panel Touch) en el momento de ejecutar la fotografía. Este punto de vista está destinado a ajustar los patrones de color, brillo, tiempo de exposición, etc. de forma de mejorar la calidad de la imagen.

Completado el vuelo, cuando el avión ya está en el suelo y todos los instrumentos fuera de línea, se retira la unidad de almacenamiento Flash Data Unit (FDU) para descargar las imágenes en una computadora de descarga que tendremos en la locación de campo correspondiente. De esta forma se podrán transferir los archivos hacia discos duros convencionales (formato disco solido), los cuales serán enviados para ser almacenados en nuestras oficinas para su procesamiento. Esta transferencia se lleva a cabo a través de conexión SAS utilizando la unidad DS (Docking Station) y una tarjeta PCI-e instalada en la computadora de descarga. El software que gestiona la transferencia de archivos es el software UltraMap.

La siguiente figura muestra los componentes del sistema de adquisición utilizado para obtener las imágenes fotogramétricas:

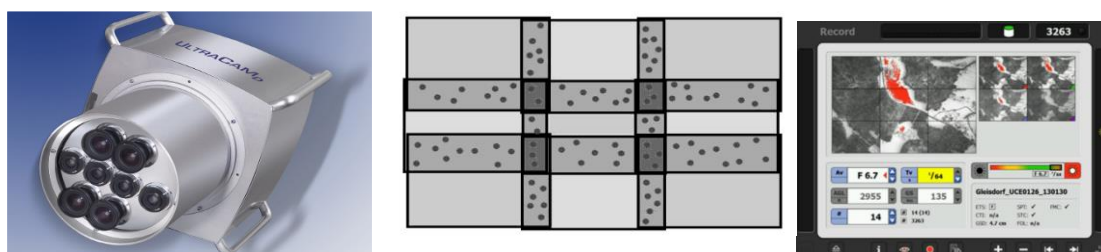


En la imagen de la izquierda se visualiza el equipo con el sensor (parte inferior del equipo) y el módulo de la computadora de Eagle (parte superior del equipo). En la imagen central se visualizan los conos CCD y en las restantes imágenes los otros componentes del equipamiento.

#### 4.1.5.2. Procesamiento de las imágenes

La primera parte del proceso se realiza a través de técnicas especiales tales como la triangulación aérea para fundir todo el conjunto de archivos (20 archivos) en una sola imagen de alta resolución de conformación. Los archivos que componen una imagen de alta resolución se pueden dividir en: 9 imágenes PAN obtenidas por cada resolución CCD de alta, 3 imágenes RGB, uno infrarrojo cercano y una última imagen, complementadas con 7 archivos de información. Para este proceso, se utiliza el software específico de Vexcel llamado UltraMap.



La siguiente figura muestra los sensores de *Vexcel Imaging* y la secuencia que siguen las imágenes compuestas por la fusión de los archivos mencionados anteriormente.



Sensores UltraCam (imagen izquierda) y esquema que muestra 9 imágenes pancromáticas de alta resolución (imagen central) que se componen una sola imagen de gran formato según se visualiza en la captura de pantalla (imagen derecha).

En el software de procesamiento UltraMap, procedemos a generar las imágenes a través de los respectivos 20 archivos (13 imágenes y 7 de datos) contando con la información para iniciar el procesamiento.



<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

En este punto (imágenes en bruto), el procesamiento se considera el **Nivel 0**. Después de esta operación se inicia **Nivel 1**, que es la integración de los archivos en bruto (EAD, Level00 y RawQV), todos archivos en formato específico UltraMap, generando para cada imagen 37 archivos en formatos \*.DFI y \*.DAT.

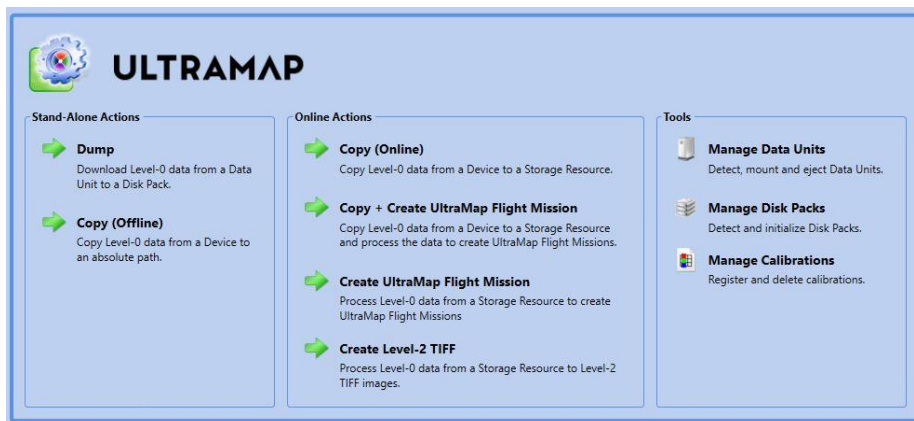
Entonces, todavía en este proceso se importa la trayectoria resultante del procesamiento GNSS/INS y se produce la correlación de píxeles para generar los *tie points* que se utilizará en el proceso de equilibrio de colores para posterior ecualización. En la siguiente etapa, el proceso se denomina **Nivel 2**, en el que se produce la fusión de las 9 imágenes de alta resolución en un solo formato PAN grande, imagen en color RGB multispectral con la primera resolución más baja y también una menor resolución de infrarrojos. Junto con este proceso se realiza el montaje del mosaico de todas las imágenes de bloque para que, en conjunto con la máscara creada de forma automática y los *tie points*, el software proceda con la homogeneización de colores que presentará un mosaico lo más uniforme posible.

A partir de este momento (imágenes **Nivel 2**), se establecen los parámetros de procesamiento de imágenes, faja o bloque que pueden mejorar las condiciones de contraste, brillo y mejora, es decir, se realiza el ajuste radiométrico.

Una vez completada esta fase se llega hasta el **Nivel 3** donde se obtienen las imágenes finales de color de alta resolución y se exportan formatos de archivo \*.TIFF o \*.JPG -resolución radiométrica de 8 o 16 bits- y la composición del PAN, RGB, o CIR RGBI según los criterios de software que serán utilizados en las siguientes etapas del trabajo.

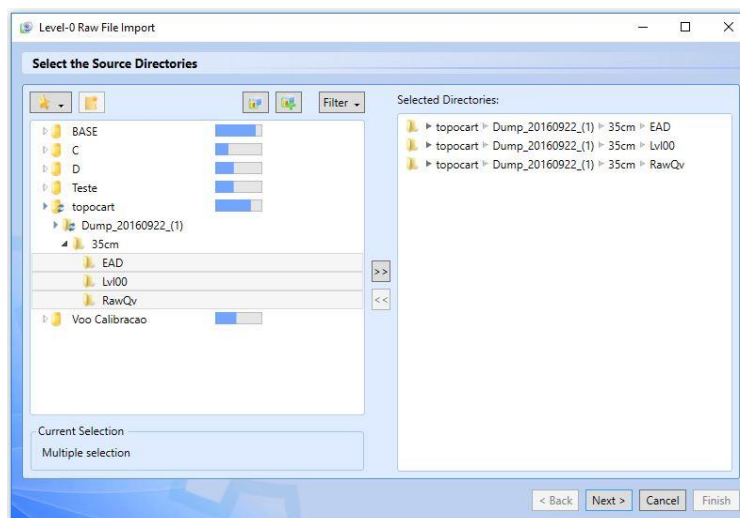
#### 4.1.5.2.1. Procesos realizados en Ultramap

El siguiente es un esquema de pantallas del software UltraMap con la secuencia descrita anteriormente y detalle de la configuración general.



*Pantalla UltraMap: opción misión de vuelo para iniciar el proceso.*

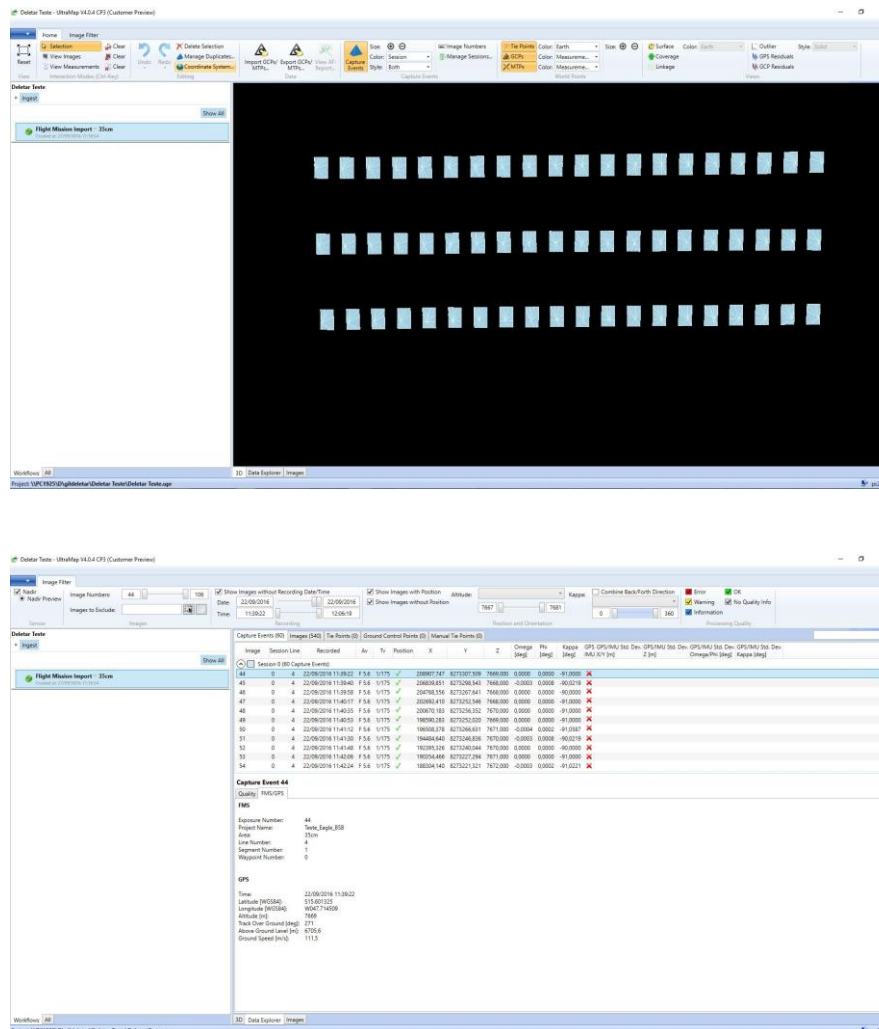
En esta etapa, el usuario informa la nomenclatura de las fotos y después aparece un panel de gestión de la información disponible sobre el proyecto, como se muestra en la figura abajo. A continuación, se configuran los equipos en los que se encuentran los "colores" de la licencia (en este caso se utilizarán 32 "colores") y se indica el archivo de calibración específica de la cámara.



*Pantalla UltraMap: selección de los directorios que contienen parte de los archivos que formarán las fotografías individuales.*

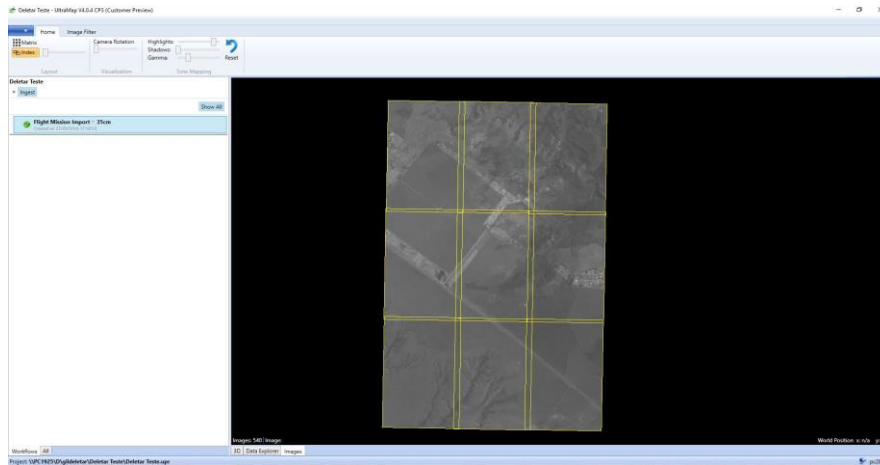
Luego de finalizar el proceso anterior, el software genera los archivos en el directorio *Level01\_NombreProyecto*, y en este directorio se generan 37 archivos de cada foto en los formatos \*.DFI y \*.DAT. También en este directorio se creará un archivo \*.ufm correspondiente al proyecto *UltraMap* que integra los archivos anteriores. En esta opción, el nombre se aplica al proyecto (archivo de proyecto *UltraMap*) y se configura la declaración de directorio con los archivos pre-procesados.

Mediante la carga de este proyecto, el usuario visualiza las imágenes en Level01 y el software genera un diseño gráfico (compuestos por fajas y fotos) para una mejor orientación sobre el vuelo.



*Pantallas UltraMap: visor de imágenes rápida y disposición de las fajas de vuelo. También se presenta la opción de visualizar la lista de archivos que componen la imagen, así como sus características.*

En la siguiente pantalla se puede ver información sobre la fotografía (hora, coordenadas GPS y configuración utilizada en la cámara). Después de seleccionar una foto se puede visualizar incluso sin la fusión de los CCD en una vista previa de la imagen que se formó, tal como figura en la captura de pantalla a continuación.



Pantalla UltraMap: formar una imagen de gran formato (incluso sin fusión).

Después de este punto se debe proceder a importar la trayectoria de la aeronave procesada en *POSPac MMS 7.1 Applanix* y seguir los pasos indicados en la opción indicada en la siguiente pantalla, donde una de las principales herramientas es la generación de *tie points* automática por correlación de píxeles para del proceso de equilibrio de color.

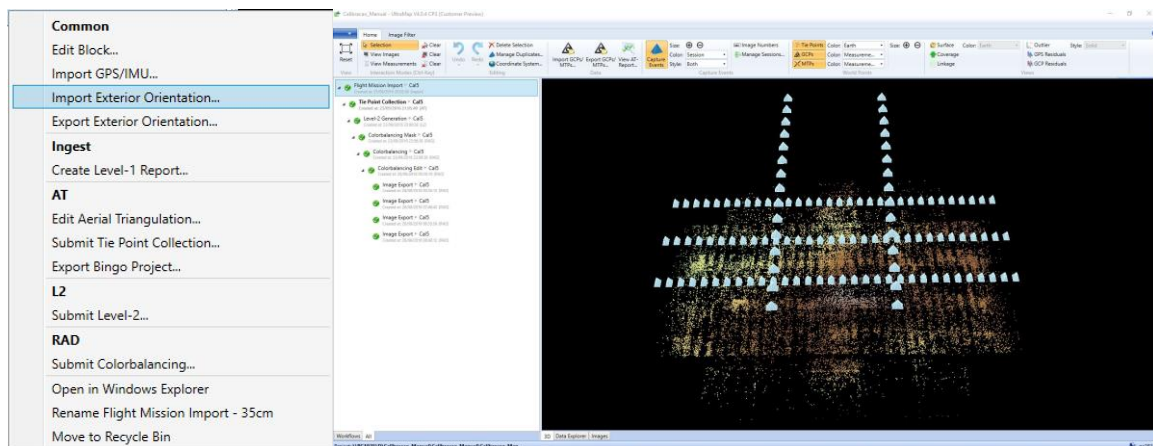
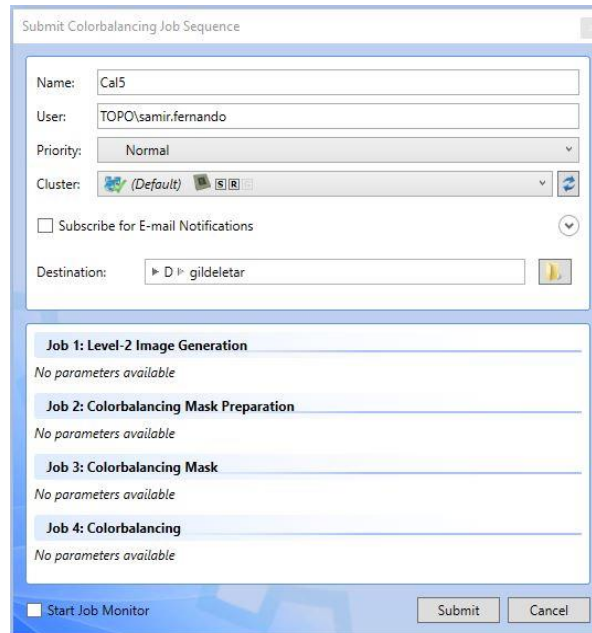


Figura 2 - Pantalla UltraMap: importación de la trayectoria y generación de tie points.

En esta instancia, después de la generación de *tie points*, se invoca la secuencia de comandos de software según manual técnico y se procede a la ejecución de *Level02 Generation*. A posteriori se realizan cuatro acciones importantes: *Level02*, preparación para la máscara (identifica las diferencias de tono a lo largo del vuelo), *Color Balance* y aplicación de ajustes específicos para cada tipo de procesamiento.



*Pantalla UltraMap: aplicación estándar en las imágenes (proceso complejo y lento).*

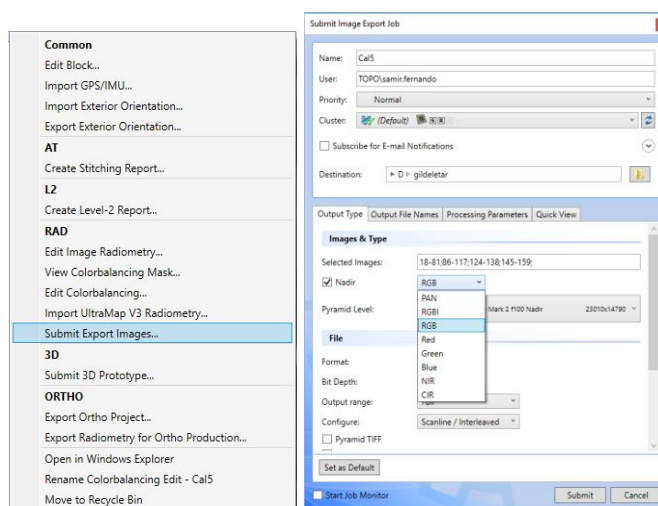
El resultado de esta operación es un conjunto de imágenes Level02 (propio de UltraMap) que sigue a partir de ahora para Level03, que es la exportación o la ejecución de todos los trabajos de aerotriangulación y la generación de DSM a partir de la correlación de píxeles.

En este momento todo el proyecto se presenta como un mosaico, esto todavía en baja resolución, cuyo objeto es únicamente la igualación de bloques general en busca de un estándar de colores. Esta igualación se puede realizar en todas las bandas de forma simultánea o individual.



*Pantalla UltraMap: ecualización de bloque de vuelo en imágenes en formato específico*

Después de la ecualización, se procede con el trabajo en *UltraMap* o con la exportación de imágenes en otros formatos que pueden trabajarse en otro software. Para ello se van a generar los archivos finales en varios formatos con diferentes opciones que se muestran en la figura a continuación. También se hace la elección de la resolución radiométrica de 8 o 16 bits y a continuación se definen los formatos de imagen (\*.TIFF, o \*.JPG) y otros canales (PAN R, G, B, NIR, RGB, RGBI, CIR).

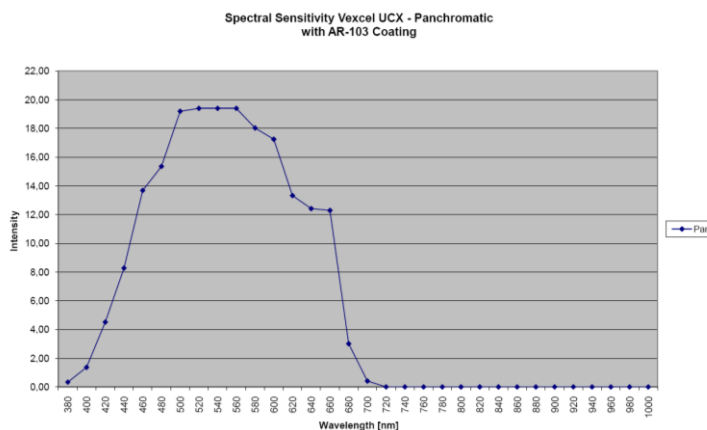


*Pantalla UltraMap: Barra de los principales comandos y formatos de exportación.*

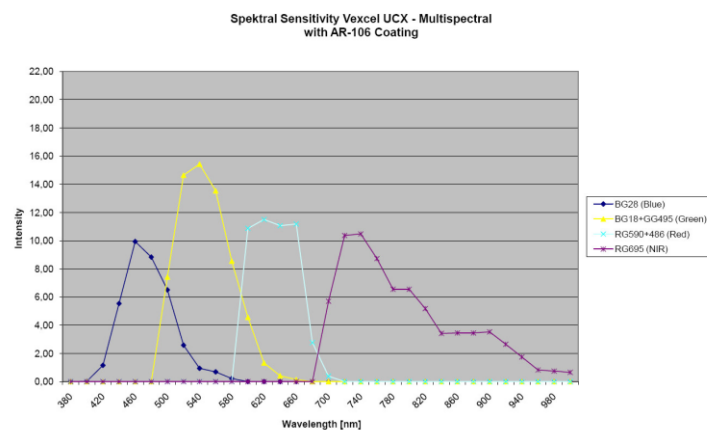
Sobre el análisis de calidad de imágenes se observarán sus aspectos visuales y los criterios esenciales para asegurar los mejores resultados de los productos resultantes de su uso. En resumen, se describen a continuación los artículos que serán evaluados en esta etapa:

- **Resolución radiométrica:** Las cámaras están pre-configurados para capturar imágenes en bruto con 14 bits y después del procesamiento se genera imágenes de 8 bits y de 16 bits utilizando el algoritmo de software UltraMap. Todo el proceso se controla internamente por el software y en caso de aparición de un fallo de adquisición y el registro de datos, las imágenes deben recogerse de nuevo con un nuevo vuelo fotogramétrico;
- **Resolución espectral:** como dijo la cámara fue diseñada para recoger las cinco bandas PAN, R, G, B, NIR canales independientes. La capacidad del sensor para capturar las respuestas espectrales para cada banda debe seguir los gráficos que se muestran en las figuras siguientes. Cualquier fallo durante el proceso de captura se informó durante

el vuelo o post-procesamiento (si el operador no se da cuenta del error). En este caso, será hecho de nuevo el vuelo;





Estándar de respuesta espectral para la banda pancromática.



Estándar de respuesta espectral para las bandas R, G, B y NIR.

- Estándar Visual:** evaluado los aspectos visuales de la imagen como los criterios de nitidez, brillo, contraste y sin nubes. Por lo tanto, todas las imágenes se cargan en el software específico de visualización y el operador revisarán la imagen la presencia de una no conformidad como la saturación, el área de la nube, el color y otros.

No se entregarán las imágenes, cuando son puestas para el control de calidad de Topocart, ya que estas imágenes después de ser aprobadas, deben ser aerotrianguladas y ortorectificada. En caso de fallo de una imagen después de la captura de nuevo, se debe establecer el bloque de aerotriangulación para la inclusión de nuevas imágenes y seguir todo el flujo de trabajo, lo que justifica el control muy estricto con respecto a este tema.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

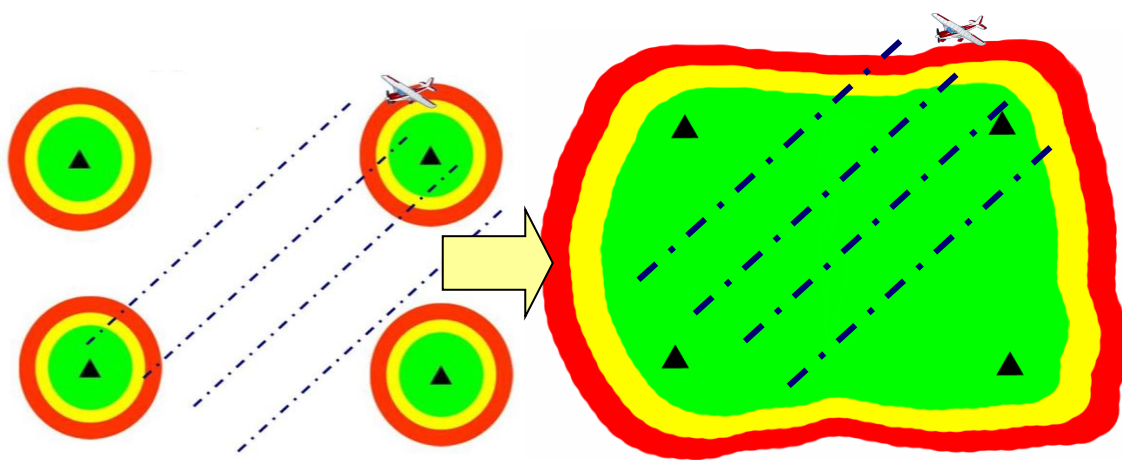
#### 4.1.5.2.2. Datos GNSS/IMU

La cobertura aérea será direccionada por sensores GPS/IMU (vuelo apoyado). Los sensores que serán disponibles para dirección y adquisición de datos de posicionamiento durante el vuelo es lo que existe de más avanzado en términos de tecnología en el mercado de aerolevantamiento.

En el procesamiento de los datos del receptor GNSS y del sensor inercial, Consorcio TOPOCART-AT emplea el software POSPAC MMS 7.1.

En esta etapa, se utiliza bases en suelo, de forma a cubrir toda el área a ser volada, delimitando un polígono. Existe posibilidad de modelar los efectos de la ionosfera y troposfera a través del software, permitiendo, a través del posicionamiento cinemático relativo, la obtención de coordenadas con precisión elevada cuando comparada con los métodos tradicionales.



La figura a continuación muestra de forma esquemática el modelado de un área cubierta por el vuelo, como descrito, por medio de estaciones GPS. Siempre que las estaciones se encuentran distribuidas convenientemente el efecto final es un bloque grande de área cuya solución final GNSS es de alta precisión.



*La modelización de los efectos de la ionosfera y la troposfera utilizando software MMS POSPAC 7.1. Toda la región entre las estaciones se sustituye por la misma solución integrada para efecto de procesamiento del GPS/IMU.*

Durante el procesamiento de los datos GNSS, las coordenadas son ajustadas para el movimiento de la toma de imagen, utilizando como artificio el filtro de Kalman para eliminar posibles retrasos entre el momento de la toma de imagen y el momento de registro del evento. El filtro de Kalman puede ser descrito como un interpolador de datos utilizado conjuntamente con el método de ajuste de observaciones por los mínimos cuadrados.



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

El recurso utilizado por el software proporciona, también, la no degradación de las precisiones resultantes de fallas o pérdidas momentáneas de señales de satélites, mucho común en los movimientos del avión en las curvas de salida y entrada de línea. Para eso, las señales de los satélites después de la resolución de las ambigüedades son registradas y, en el momento de la pérdida, estos se quedan grabados. Al retomar la recepción de las señales de uno o más satélites, estos son identificados a través de un proceso de comparación de las señales nuevamente recibidos y de los anteriormente grabados, posibilitando de esta forma la garantía de la solución de las ambigüedades durante el vuelo.

Finalmente, después de la determinación de las coordenadas de los centros perspectivas de las imágenes con sus debidas precisiones medidas, estas se juntan con los datos inerciales a fin de generar un archivo conteniendo los parámetros necesarios para el llamado georreferencia directa, ya sea, sin la necesidad de aerotriangulación.



La "Solución Corregida de Navegación" indicada en el final del diagrama de flujo sintético presentado corresponde a los datos de dirección exterior X, Y, Z de los centros perspectivas y los ángulos  $\kappa$ ,  $\varphi$  y  $\gamma$ , al momento de sacar las fotos.

Con ese proceso la cantidad de puntos de apoyo complementario o fotogramétrico necesarios para la aerotriangulación disminuye mucho, una vez que los datos precisos de posición del centro de perspectiva de la cámara, juntamente con los datos de rotación del IMU, posibilitan la precisión adecuada con un número mínimo de puntos de apoyo.

Pero, a pesar de no ser necesaria la aerotriangulación, ella será realizada a fin de proporcionar mayor confianza sobre los productos derivados de esta etapa, utilizando para eso, coordenadas terrestres de apoyo fotogramétrico, pre-señalizadas e identificables en las imágenes, como será mostrado a continuación.

En resumen, se pueden destacar los principales diferenciales en relación con las metodologías tradicionales:

- Alta precisión de los datos originales de los elementos de orientación exterior determinados por los GPS y IMU;
- Disminución significativa de los puntos levantados en el apoyo suplementar, eliminando errores de identificación y reduciendo el tiempo para la ejecución de esa etapa, además de disminuir las dificultades en el campo de acceso a las áreas restringidas o inhóspitas;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- Menos problemas de depuraciones de errores groseros en la aerotriangulación, principalmente por equívocos en la identificación de puntos fotogramétricos; y
- Mayor rapidez en el proceso de aerotriangulación (método ISO), teniendo a la vista que los elementos de dirección exterior son previamente obtenidos, necesitando solo un refinamiento durante el ajuste para la consolidación del resultado final.

Adicionalmente, los registros de datos GNSS/IMU constarán en los informes post-procesamiento de cobertura aérea.

#### **4.1.6. Fotos Aéreas**

Las fotos serán nombradas con el fin de identificar la cobertura, el número de faja y la exposición, siendo este último un número secuencial para el proyecto, a partir del número de foto 001 de cobertura nacional a la foto “n” incluyendo los revuelos que se considere necesario.

Del mismo modo se seguirán los mismos criterios de denominación de las zonas urbanas.



Las fotografías se entregarán individualmente haciendo referencia a la resolución original del vuelo, en \*.TIFF y sus metadatos, desarrollados en \*.XML como Información Geográfica – Perfiles de Metadatos.

No hay planes de fotos impresas.

El nombre de cada archivo de imagen recibirá una designación estándar que indica el nombre de la tapa, el número de faja y el número de la foto. Por ejemplo, para la cobertura nacional y la cobertura urbana, respectivamente: CN-001-10520 y CU-001-1350.

**CN-001-10520**  
 CN – COBERTURA NACIONAL  
 001 – FAJA  
 10520 – NÚMERO DE FOTO

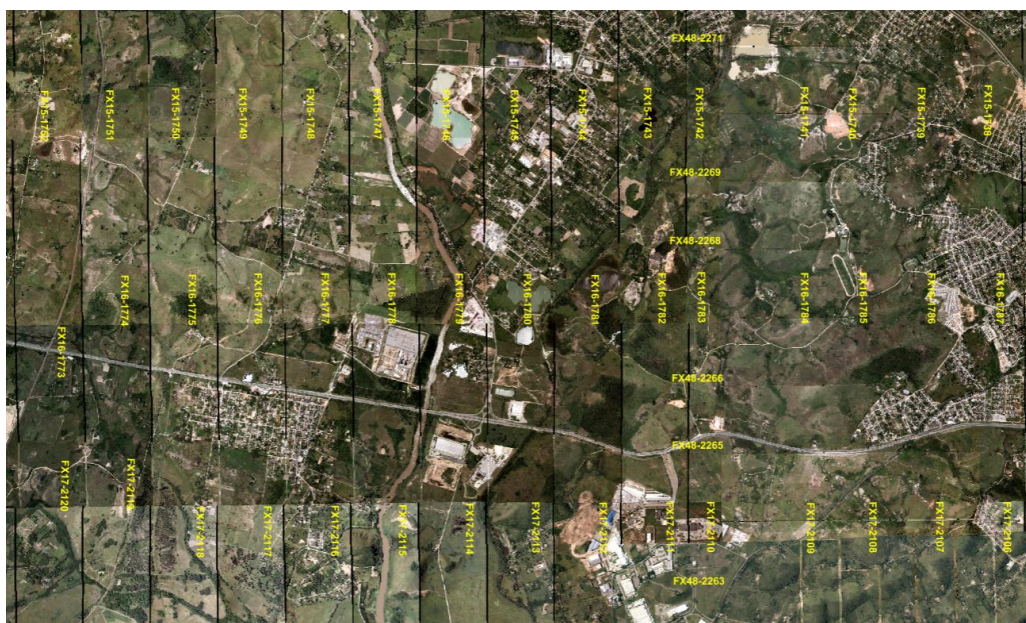
**CU-001-1350**  
 CU – COBERTURA URBANA  
 001 – FAJA  
 1350 – NÚMERO DE FOTO

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---

#### 4.1.7. Confección de los Fotoíndices

Para la creación de la imagen continua de toda el área cubierta, son utilizadas las coordenadas del centro perspectivo de cada foto para la georreferencia de las imágenes y formación de un mosaico, de forma a posibilitar la verificación de la totalidad de la cobertura del área.



Las imágenes digitales para fotoíndice tienen una resolución menor a 150 dpi para un fácil montaje del mosaico con la georreferenciación aproximada. Después del tratamiento de las imágenes, que serán montados en las fajas de acuerdo con los planes de vuelo implementados sin cortes y del mantenimiento de la identificación del número de la faja y la imagen visible, las imágenes se agrupan en bloques y las entregas estarán disponibles en Topovision para facilitar la identificación de localizaciones específicas o visualizar un accidente geográfico continuo. Obsérvese que el Fotoíndice será entregado a través de la aplicación Topovision, y contendrá únicamente las imágenes en baja resolución (150 dpi), como se muestra a continuación:



*Fotoíndice visualizado en Topovision*

#### 4.1.8. Informes de Análisis del Vuelo

El Informe de Análisis del vuelo incluirá un resumen de todas las actividades y resultados del Levantamiento Aerofotogramétrico. En el informe contendrá la descripción metodológica de la toma de las fotografías, los registros diarios de operación y de vuelo, las notas y el control de calidad de las pruebas. Se muestran los siguientes datos:

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



- i. Informes de viaje;
- ii. Fajas de vuelo aprobado con número de identificación;
- iii. Las fotos con una resolución original aprobado, con número de identificación;
- iv. Fajas de vuelo rechazan con el número de identificación;
- v. Fotos rechazadas con número de identificación
- vi. La superposición lateral de cada faja de vuelo (mínima, media y máxima);
- vii. Superposición longitudinal de cada faja de vuelo (mínima, media y máxima);
- viii. Resolución media de la faja de vuelo
- ix. Desviación máxima ejecutada;
- x. Diagrama georeferenciado de vuelo ejecutado, lo que indica la distribución y la posición de las fajas (líneas), los centros y los marcos de las fotos tomadas en formato de archivo \*.SHP, \*.KML; y
- xi. Coordenadas de los centros de perspectivas de las fotos en un formato compatible con los datos en bruto \*.XLSX y los datos procesados, así como el cálculo de la diferencia entre el resultado del vuelo ejecutado y planificado.

#### **4.1.8.1. Informes de Abordo**

Todas las misiones aerofotogramétricas se registran en el informe de a bordo que contiene la información que aparece a continuación.

- i. Nombre de la empresa responsable del vuelo;
- ii. Tipo de aeronave y su prefijo;
- iii. Condiciones meteorológicas del día de vuelo a través de registros de mensajes METAR - METeorological Aerodrome Report;
- iv. Tipo, modelo y número de serie de la cámara utilizada;
- v. Distancia focal nominal;
- vi. Número de autorización de vuelo por DINACIA;
- vii. Número de identificación de fajas de vuelo;
- viii. Número de identificación de imágenes;
- ix. Superposición lateral aproximada do vuelo;
- x. Superposición longitudinal aproximada do vuelo;
- xi. Hora de inicio y hora de finalización de la ejecución de cada faja de vuelo;
- xii. GSD (Ground Sample Distance);
- xiii. Promedio de Altura de vuelo;
- xiv. Promedio de Altitud de vuelo;



<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

2. La Comprobación de superposición longitudinal de cada línea de vuelo (mínima, media y máxima);
3. Verificación de la desviación y la actitud de la cámara, de acuerdo con los términos de referencia de las especificaciones;
4. Comprobación del eje de vuelo, de acuerdo con los términos de referencia de las especificaciones;
5. Verificación de la línea de regularidad de los vuelos, de acuerdo con los Términos de Referencia.

### **CALIDAD RADIOMÉTRICA Y VISUAL DE LAS IMÁGENES DIGITALES**

6. Verificación de la ausencia de ruido y arrastre;
7. Evaluación de nitidez, brillo, contraste;
8. Verificación de la ausencia de nubes, niebla y humo, de acuerdo con los términos de referencia de las especificaciones;
9. Verificación de niveles de gris para cada imagen; y
10. Verificación de ajuste de histograma de las imágenes (ajuste por diferencias en el brillo y saturación).

### **METADATOS**

11. Verificación y validación de la información contenida en los archivos solicitados y los Términos de Referencia;

### **FOTOÍNDICES**

1. Evaluación de nitidez, brillo, contraste;
2. Verificación y validación de la información de identificación de las fajas y fotos;
3. Carga en Topovision;

### **INFORME DE BORDO**

4. Verificación y validación de la información contenida en los archivos solicitados y los Términos de Referencia;

### **GENERACIÓN DE ARCHIVOS DE ENTREGA**

5. Confirmación y validación de archivos de plan de vuelo en \*.KMZ y \*.SHP;
6. Confirmación y validación de fotografías aéreas en \*.TIFF y \*.XML en todas las resoluciones radiométricas, resoluciones espectrales y formatos originales y comprimidos;
7. Confirmación y validación de la información contenida en el informe de análisis de vuelo, pidió a los Términos de Referencia;

Se cumplen todas las especificaciones del Levantamiento Aerofotogramétrico como se especifica en el *Pliego de Condiciones* LPI No: 1/2015 y los Términos de Referencia.

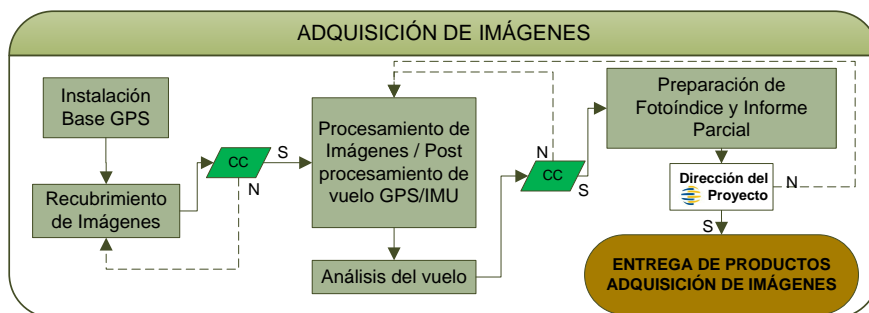
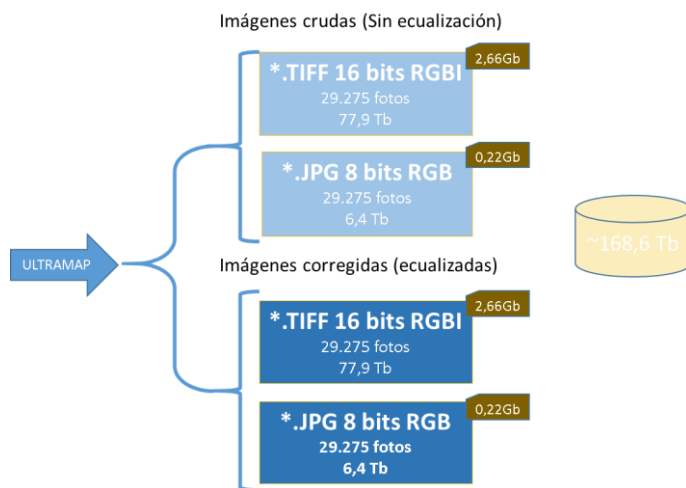


Diagrama de Flujo de Adquisición de imágenes y control de calidad



#### 4.1.10. Productos que se proporcionan

Los productos de esta fase son las Imágenes Crudas (sin ecualización) e Imágenes ecualizadas en formatos \*.TIFF y \*.JPG con y sin la composición RGBI16 bits y RGB 8 bits con su respectivo formato de metadatos \*.XML. Para una mejor comprensión a continuación se esquematizan los archivos generados y sus formatos.



Los siguientes son los productos relevantes para el Levantamiento Aerofotogramétrico:

- Planes de Vuelo Gráfico serán entregados georreferenciados archivos digitales con fajas, fotos y centros perspectivas de las imágenes proyectadas en \*.SHP y \*.KMZ.
- Planes de Vuelo Analíticos se entregarán los archivos digitales que contienen la información compositores de vuelo, tales como la altura de vuelo, número de fajas y fotos, tamaño GSD y tolerancias, superposición lateral / longitudinal y tolerancias. Toda la información utilizada para configurar y controlar la calidad de la planificación del vuelo, los archivos se presentan en el formato \*.TXT.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

- c) Las Fotografías Aéreas se entregarán en los medios digitales (en HD externo), en \*.TIFF, y sus respectivos metadatos, desarrollados en \*.XML. Los Fotoíndices serán entregados a través de la aplicación web llamada Topovision y los archivos ECW de los bloques y archivos SHP de los nombres de las fotos;
- d) El Informe de Análisis de Vuelo será entregado en forma digital en un formato compatible con \*.PDF.
- e) Gráficos Georeferenciado de Vuelo Ejecutado, los archivos con extensión \*.KMZ y \*.SHP que contiene las posiciones de los Centros Perspectivos en el momento de adquisición de cada imagen obtenida por el sistema de posicionamiento GNSS / IMU, además de las estadísticas de procesamiento GNSS/IMU de cada día de vuelo, que muestra el resultado de las precisiones alcanzadas y ángulos residuales no compensadas con plataforma en formato \*.XLSX;
- f) Los Archivos RINEX GNSS y archivos .DAT del IMU generado en cada misión Aerofotogramétrica;
- g) Las Coordenadas de los Centros Perspectivos, los archivos con extensión \*.XLSX que contiene la información de los datos crudos y procesados y diferencias entre el vuelo planeado y ejecutado;
- h) Autorización de Vuelo por DINACIA;
- i) Informes de Bordo en formato \*.XLSX;
- j) Informe Técnico concluyente del trabajo realizado en esta etapa.



Estos discos duros (HD's) serán utilizados en un proceso de rotación de HD's, entregando discos con información a AGESIC y generando un proceso de rotación de estos HD's luego que su contenido sea transferido al Storage central. Luego del OK de esta transferencia el Consorcio Topocart-AT es responsable por la logística de retiro de los discos y continuación del proceso de rotación de discos.

#### 4.1.11. Recursos para ser utilizados

##### 4.1.11.1. Recursos Materiales

- 1 (una) Aeronave CARAJÁ / PT-VDT;
- 1 (una) Cámara UltraCam Eagle-Prime de Vexcel con la distancia focal aproximada de 100,5 mm, las dimensiones de la foto son de 23.010 x 14.790 píxeles y sistema de almacenamiento de datos con una capacidad de hasta 7.500 imágenes;
- 1 (una) plataforma giroestabilizadora PAV80 de fabricación Leica que compensa las oscilaciones de la aeronave durante el vuelo fotogramétrico a una velocidad de 10<sup>0</sup>/seg y una aceleración hasta 300<sup>0</sup>/seg<sup>2</sup>;
- 1 (un) sistema inercial (IMU) de Applanix, AV 510, ese sistema adquiere y almacena durante el vuelo los ángulos de los giros residuales (no absorbida por la plataforma) a una velocidad de 200 Hz con una precisión de 0,005<sup>0</sup>, post procesado a través de un sistema triple giroscopio;
- 1 (un) sistema de navegación y el control de vuelo X-Track (POSTrack) la versión 3.03c desarrollado por Track'air y accesorios. Durante la misión, el sistema permite la visualización





<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- del vuelo por el piloto a la vez (pantalla táctil) y el operador (portátil) que permite la selección de las trayectorias de vuelo y definir la mejor maniobra para cada entrada y salida de las fajas;
- 1 (un) receptor GPS de navegación, marca Garmin, modelo GPS 195 AVD AM;
  - 1 (un) receptor GNSS de doble frecuencia, marca de Novatel, con sistema de antena aeronáutica adaptada para Applanix;
  - 2 (dos) receptores GNSS de doble frecuencia para apoyo de campo (bases GNSS en tierra);
  - 1 (una) Licencia de software PosPAC MMS 7.1, para el procesamiento y análisis de los datos posterior al vuelo;
  - 1 (una) Licencia de software Ultramap v 4.0 32 colores;
  - 2 (dos) Licencias de software AutoCAD Map 3D 2015;
  - 2 (dos) Licencias de software ArcGIS 10.1;
  - 5 (cinco) Licencias de software Photoshop CS3 utilizado en la edición de imágenes;
  - 01 (una) Estación desktop para el procesamiento UltraMap, 128 Gb RAM, 64 Colores, HD's externo de 4 TB.
  - 02 (dos) Estación desktop para el control de calidad en la oficina Topocart-AT en Montevideo, 16 Gb RAM, 64 Colores.
  - 07 (siete) Estación desktop para el control de calidad en la oficina Topocart-AT en Brasilia, 16 Gb RAM, 64 Colores
  - 1 (un) Servidor y Almacenamiento Dell duo Xeon de 2,8 GHz, RAM de 8 GB y 4 HD's con 15 Tb HD cada uno (con una capacidad total de 80.000 imágenes);
  - 1 (una) impresora Laser color Okidata.

#### Equipo Técnico

- 1 (un) Comandante de Aviación Brasileño;
- 1 (un) Co-piloto Uruguayo;
- 1 (un) Operador de Equipo Especial;
- 1 (un) Consultor Técnico para análisis para la planificación del vuelo y del post-procesamiento de vuelo;
- 1 (un) Técnico en GPS para recopilar información de campo (instalación de bases en el suelo durante el vuelo);
- 1 (un) Ingeniero Agrimensor;
- 4 (cuatro) Editores de Imágenes;
- 2 (dos) Analistas de Imágenes;
- 1 (un) Coordinador de los trabajos del Procesamiento Digital de Imágenes;
- Responsable Técnico de la etapa: Ing. Cartógrafo Denis Vinicius Silva

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## 4.2. LEVANTAMIENTO DE CAMPO

El apoyo de campo será realizado a lo largo de todo el territorio de la República Oriental de Uruguay, siendo caracterizado como todo servicio de auxilio a la topografía, geodesia, cartografía, aerolevantamiento, cartografía y catastro. Debe ser precedido de una planificación direccionada al tratamiento de lo grado de calidad deseado para cada trabajo. El apoyo de campo depende de la finalidad de cada proyecto (calidad exigida), de la región en que está ubicado, de los recursos disponibles, del plazo de ejecución y de los objetivos del proyecto.

Para ejecución del apoyo de campo serán observadas todas las premisas y especificaciones constantes en el Documento de Licitación.

### a) Apoyo Básico

Conforme sugerido en el Documento de Licitación, serán utilizadas como referencia las estaciones permanentes de la Red Geodésica Nacional Activa de Uruguay (REGNA-ROU) operada por el Servicio Geográfico Militar.

La configuración de la Red Geodésica Activa, en conjunto con 38 estaciones adicionales que serán implantadas limitará la distancia de la aeronave a la base GPS en suelo acerca de 40km, atendiendo así a los requisitos de precisión pre establecidos para la solución de trayectoria ( $RMSE \leq 10cm$ ).

Así todas las actividades aéreas, vuelo apoyado, serán procesados con esa red.

Las figuras a continuación ilustran las 21 estaciones (REGNA-ROU) y la propuesta de implantación de las 38 nuevas estaciones.

Contratante:

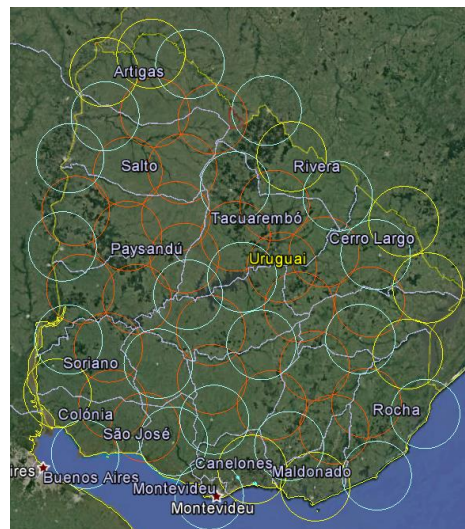


ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



Estaciones REGNA-ROU



Nuevas Estaciones – Amarillo y rojo

La red será ocupada con receptores GNSS geodésicos de doble frecuencia L1/L2 en los siete puntos en amarillo. Los demás serán virtualizados a través de la técnica presentada a continuación.

#### 4.2.1.1. Virtualización de Estaciones GNSS – Soporte de vuelo

En general las soluciones de red buscan modelizar y corregir errores, que reducen las precisiones en el cálculo del posicionamiento. Las fuentes de error más significativas son la ionósfera, la tropósfera, los cálculos orbitales, los relojes, etc.

Las soluciones de red disponibles y posibles en el Cáster del SGM son:

VRS por sus siglas en inglés Virtual Reference Station



FKP por sus siglas en alemán Flächenkorrekturparameter.

MAX- Master-Auxiliar Concep

I-MAX (Individual Master-Auxiliary Concept)

La solución de red VRS genera una estación virtual calculada en base a la información proveniente de una red de estaciones permanentes. Esta estación se debe ubicar dentro de la red de estaciones consideradas (celda) y el lugar dónde crearla es potestad del usuario

El método usado en forma tradicional funciona así: desde un Ntrip Cliente se conecta por streaming al servidor Ntrip Cáster (del SGM) y se envía una posición con protocolo NMEA definida por el usuario, el Ntrip Cáster a los breves instantes comienza a enviar datos a nuestro Ntrip Cliente.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

Estos datos recibidos corresponden a la VRS generada en el Ntrip Cáster, en la posición solicitada por el cliente.

La posibilidad de que el usuario determine el lugar en el que el servidor calcula la VRS y poder decodificar y codificar los datos recibidos, brinda potencialidades extra para este tipo de soluciones.

Estos datos que se entregan en formato RTCM 3 pueden decodificarse y guardarse en archivos RINEX, para una posterior utilización en post-proceso, y más aún, volverlos a codificar como si fuese una estación común y retransmitirlos por ejemplo en RTCM 3 o RTCM 2, etc. según nuestra necesidad.

De esta forma, esta estación virtual pasa a comportarse como si fuese una estación permanente más (física) para el usuario, y sus productos pueden usarse como tales.

Si bien la calidad de los datos no es la misma que una estación real (si se establece correctamente el ámbito y la extensión de la aplicación) se puede usar sin ningún inconveniente. En particular con el espaciado existente entre las estaciones de la REGNA ROU hace que estas estaciones virtuales creadas a partir de celdas de esta red, tengan datos de buena calidad.



Así tendremos datos para post-proceso y/o tiempo real según sea nuestra necesidad. Finalmente, y sin perder de vista el ámbito de aplicación y sus limitaciones, con la infraestructura instalada, se podrían “densificar” redes de estaciones permanentes con estaciones virtuales “fijas”.

En 2013 en el Simposio SIRGAS se presentó un trabajo de investigación donde se muestra resultados

link: [http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol18/35\\_PerezRodino\\_et\\_al\\_2013\\_Generacion\\_e\\_staciones\\_virtuales.pdf](http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol18/35_PerezRodino_et_al_2013_Generacion_e_staciones_virtuales.pdf)

Siglas utilizadas:

Protocolo NTRIP	Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol
Protocolo RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services
Protocolo NMEA	National Marine Electronics Association
SGM	Servicio Geográfico Militar
REGNA ROU	Red Geodésica Nacional –República Oriental del Uruguay
RINEX	Receiver INdependent Exchange

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

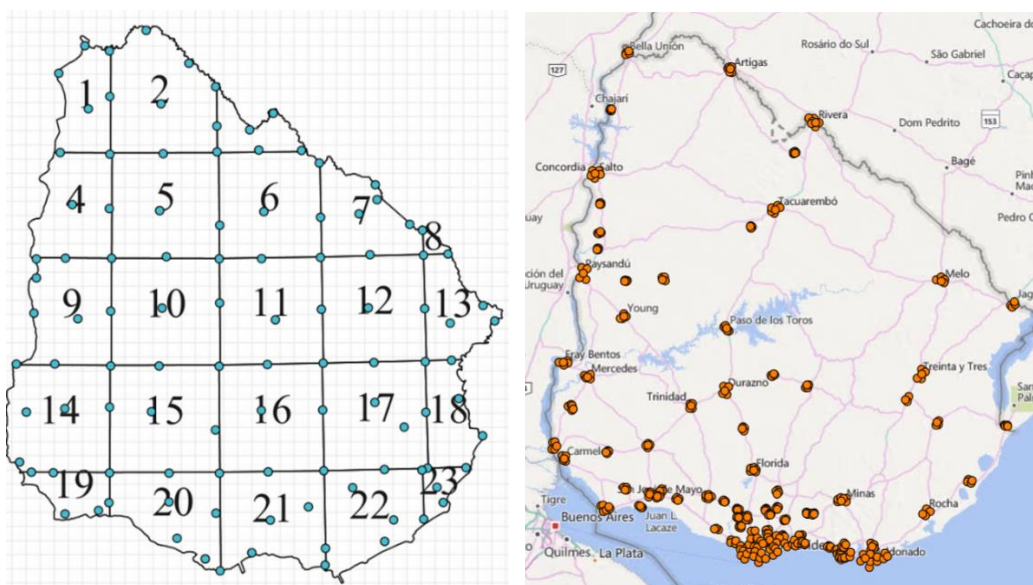
**b) Apoyo complementario**

El apoyo de campo complementario consiste en la obtención de puntos medidos en el terreno que serán identificados en las imágenes, para amarre de los modelos fotogramétricos. Con el empleo de la técnica de vuelo apoyado por sensores a través de los receptores GNSS, se consigue determinar las coordenadas tridimensionales precisas de los CP's de cada fotografía, realizando el ajuste de los modelos durante el proceso de Aerotriangulación, siendo que las coordenadas de los CP's integran el conjunto de parámetros a ser determinados X, Y, Z,  $\omega$  (omega),  $\phi$  (phi) y  $\kappa$  (kappa). Con ese procedimiento el número de puntos de apoyo complementario será reducido, aumentando la eficiencia y la calidad del proceso.



El apoyo de campo complementario será realizado por receptores geodésicos GPS de dupla frecuencia L1/L2, donde los puntos planimétricos coincidieron con los puntos altimétricos. Será considerada la densidad mínima de puntos, distribuidos de forma uniforme.

El Consorcio TOPOCART-AT prevé el levantamiento de hasta 470 puntos, siendo pre-señalizadas o no, de forma a atender la densidad necesaria para garantizar la precisión final. Estos atenderán la densidad satisfactoria para los levantamientos, en función de los radios de actuación. Todas esas definiciones serán pasibles de aprobación por parte de la Dirección del Proyecto. Serán pre-señalizados solamente los puntos de apoyo para la cobertura urbana.

A continuación, presentamos la propuesta de distribución de los puntos de apoyo fotogramétrico:

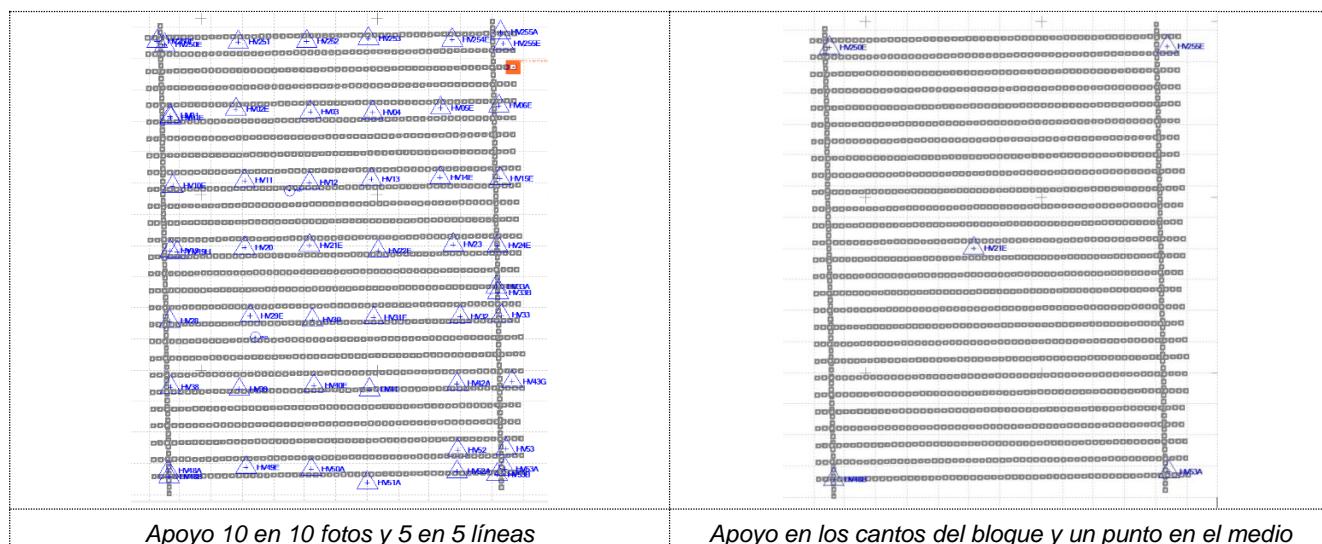


*Planificación de los puntos de apoyo (GCP's o HV) para cobertura nacional y urbana*



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

La cantidad de puntos pre-señalados (GCP's) fueron planeados con base en la metodología presentada (Georeferenciamiento Directo) a continuación. Los procedimientos presentados fueron exhaustivamente testeados y comprobados en la cartografía del Estado de São Paulo, Brasil, con levantamiento de cerca de 300.000 km<sup>2</sup>, ejecutado a partir de 2010 por TOPOCART. En esa ocasión fueron realizados test de precisión a partir de puntos levantados en campo. Así es presentado a continuación un ejemplo con las siguientes características:

- Bloque con 1614 imágenes;
- 31 líneas, 45 y 5 GCP's respectivamente; y
- 100 horas de hardware para procesamiento y 30 horas de técnico en la mejoría de las lecturas, ajuste y análisis.
- En los dos ejemplos, el bloque estaba formado por líneas de vuelo en el sentido este - oeste y en los extremos, dos líneas de corte en el sentido norte-sur. Estas líneas transversales que garantizan la solidez del bloque de ajuste, eliminando la dependencia de una gran cantidad de puntos de apoyo.



El resultado de las pruebas nos permite afirmar que fue posible alcanzar la precisión final mejor que 0,9m y 1,35m en planimetría y altimetría respectivamente, referente al proyecto del Estado de São Paulo, para cartografía con imagen de resolución espacial de 45 cm. Se concluye que el vuelo apoyado con número reducido de puntos proporcionó las mismas precisiones cuando comparado con



<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

metodología tradicional, lo que será aplicado para la cartografía del Territorio Nacional e Áreas Urbanas de la República Oriental de Uruguay.

Las marcas pre-señalizadas son en general denominadas *Ground Control Point* – GCP y serán realizadas antes de la cobertura aerofotogramétrica, de tal modo que queden visibles en las fotografías aéreas. Esa práctica trae inúmeras ventajas y peculiaridades demostradas a continuación:

- En un sistema tradicional de aerotriangulación existen normas para el cálculo del espaciamiento de los puntos de control, pero con el empleo de la tecnología ora propuesta (vuelo apoyado por sistemas de posicionamiento), la cantidad de puntos es reducida a un mínimo necesario, solo para verificación y eliminación de posibles errores sistemáticos durante el vuelo;
- Los puntos, por ser en menor número, podrán ser criteriosamente seleccionados en locales que proporcionen una identificación excelente. Por tener una mayor flexibilidad en la selección del local, los puntos serán pre-señalizados antes del vuelo, con marcas que permitan su perfecta identificación;
- Una de las ventajas de ese método es la flexibilización de la necesidad de acceso en áreas restrictas, tales como parques y reservas, áreas de favelas, propiedades de acceso restringido o con una densa vegetación. La no implantación de apoyo complementario en esas áreas no trae ningún perjuicio en la calidad final del trabajo;
- La señalización de los puntos para cobertura urbana será realizada utilizando recursos que permitan señalar las marcas en la superficie, en colores contrastantes con el terreno, a fin de que sean, posteriormente, perfectamente visibles en las fotografías aéreas. El tamaño y forma de la marca también serán definidos en función de la escala de vuelo y del grado de dificultad en la identificación;
- La cantidad y distribución de las marcas de señalización dependerán, principalmente, de la geometría de los bloques que serán aerotriangulados. Pero factores relativos a las condiciones locales y dificultad de acceso en campo pueden, también, contribuir en la decisión final.
- En caso de la ocurrencia de la caracterización errónea o pérdida de alguna marca de la pre-señalización, será necesario lanzar mano del apoyo complementario tradicional, con identificación de detalles en las fotos. Así será realizado el levantamiento posterior de puntos que sean perfectamente identificados en las fotografías aéreas.

La figura a continuación ilustra la pre-señalización que será realizada para el Apoyo de Campo complementario. Las dimensiones de estas marcas serán adecuadas para la cobertura urbana (0,3m x 1,0m) y el formato preferencial de esta marca será la letra “L”.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



*Señalización de apoyo complementario*

Los puntos de la cobertura nacional serán levantados en las características fotoidentificables de modo que incluso si el tiempo es largo entre el levantamiento y la operación del vuelo, podemos asegurar que se mantiene intacta en el suelo.

En este sentido se dará prioridad a los campos de fútbol y sus esquinas, cercas, caminos que cruzan, casas o cualquier otro detalle que se puede ver en la fotografía aérea con una resolución de 32 cm. Estos puntos pueden tener una cierta nomenclatura como H (horizontal), V (vertical) o HV (horizontal y vertical).

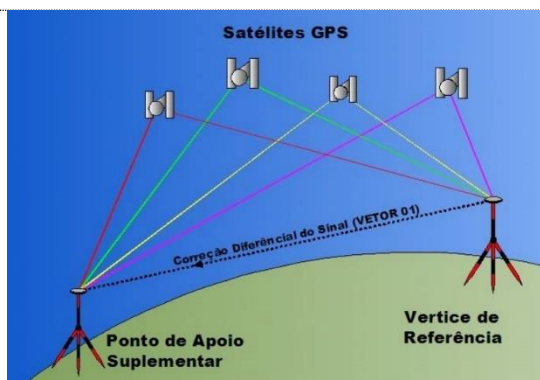
El método adoptado para la determinación de las coordenadas tridimensionales de cada vértice será el de posicionamiento relativo estático post procesado a partir de un vértice de referencia o RTK utilizando tecnología NTRIP a partir de las estaciones fijas REGNA-ROU o estaciones virtuales disponibles por Servicio Geográfico Militar (SGM).

Los vértices serán rastreados con apoyo de un trípode para el bastón de soporte de las antenas, de modo a aumentar la confiabilidad de la estabilidad en los rastreos.

Para todos los puntos, las alturas de las antenas serán medidas hasta el centro de fase de la antena o hasta la base de montaje de la antena. Todas las informaciones como codificación del punto, modelo de la antena y del receptor, tipo de medida de la antena, nombre del técnico y tiempo de rastreo serán presentadas en la Planilla de Rastreo - PLR.

La Figura a continuación ilustra la formación de los vectores a través de la técnica que será empleada.





[Legenda: Satélites GPS; Corrección diferencial de la señal (VECTOR 01); Punto de apoyo complementario; Vértice de Referencia]



Vectores de procesamiento

En cuanto al tiempo de recolección de las informaciones GPS y la calidad de los puntos post procesados y ajustados, las siguientes directrices serán adoptadas:

- Utilización de receptores L1/L2;
- Tiempo de rastreo suficiente para la fijación de las ambigüedades y obtención de la solución aceptable para la calidad de los vectores;
- Informaciones de las órbitas de los satélites (Precisas, Rápidas o Transmitidas) cuando necesarias;
- Máscara de elevación no inferior a los 15°;
- Sistema de Referencia SIRGAS-ROU98, para procesamiento y ajuste de los datos;
- Número de satélites sanos observables simultáneamente siendo igual o superior a 5 (cinco);
- Intervalo de grabación de 1 (cinco) segundos;
- Precisión mínima de 5 mm + 1 ppm para longitudes de la línea de base de hasta 20 km, y 5 a 10 mm + 2 ppm para líneas de bases superiores a los 20 km, para determinación de los componentes del/los radio/s vector(es) definidos por las líneas de base;
- Menor número para los coeficientes de Dilución de la Precisión - DOP de la geometría de los satélites, siendo acepto el máximo de 6.

El procesamiento y ajuste de los puntos de apoyo de campo complementario será realizado utilizando diferentes aplicaciones de software específicas, siguiendo la descripción de la metodología aplicada a los procesamientos y ajuste de las líneas de bases y las especificaciones a continuación:

- Por limitaciones de los softwares existentes para procesamiento y ajuste, no serán considerados los valores de Sigma, a priori, de las Estaciones de Base. De esta forma, el software en el procesamiento y ajuste admitirá como absolutas las coordenadas de los vértices adoptados como referencia;
- El procesamiento será desarrollado adoptando las siguientes soluciones:

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- *Iono free fixed* en líneas de base con longitudes inferiores a 30 km
- *Iono free float* en líneas de base con longitudes superiores a 30 km
- Los ruidos resultantes de los rastreos de los satélites serán evaluados y eliminados cuando los mismos influenciaren significativamente en la media de la dispersión de las señales rastreados;
- El ajuste será validado por medio del éxito en la realización de los testes de precisión y tendencia (Test Qui-Cuadrado y Test Tau) con el nivel de confianza de 2 Sigmas (significancia de 95%).
- La precisión esperada para los puntos de apoyo de campo es de 10 cm para la metodología DGPS y de 15 cm para la metodología RTK/NTRIP, siendo esta última la utilizada para la cobertura nacional. Para cobertura urbana, la precisión esperada para los puntos de apoyo de campo es de 10 cm.

En los ajustes de las observaciones cuando posible serán utilizados solo vectores independientes y el método de ajuste de las observaciones empleadas es el Método de los Mínimos Cuadrados – MMQ, eliminando el riesgo de errores sistemáticos.

Las siguientes tablas muestran las coordenadas aproximadas proporcionadas para la elevación de los Puntos de Apoyo Complementario para la cobertura nacional y urbana.

*Puntos de ajuste para el apoyo complementario - La cobertura nacional.*

<b>APOYO FOTOGRAMÉTRICO - COBERTURA NACIONAL</b>				
<b>SISTEMA DE REFERENCIA - SIRGAS-ROU98</b>				
<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>
1	443104	6652436	-57.591449	-30.258376
2	468152	6647135	-57.331234	-30.307129
3	468867	6543453	-57.326946	-31.242711
4	418844	6544794	-57.852125	-31.228204
5	416807	6624479	-57.867015	-30.509113
6	426366	6593395	-57.769620	-30.790206
7	468620	6601322	-57.327750	-30.720547
8	505460	6668133	-56.943322	-30.118043
9	548859	6634666	-56.491267	-30.419079
10	574009	6611272	-56.227747	-30.628882
11	573938	6544740	-56.223653	-31.229171
12	522579	6543970	-56.762895	-31.238243
13	520417	6593911	-56.786605	-30.787658
14	575030	6571329	-56.214166	-30.989209
15	609921	6567335	-55.848352	-31.022501
16	633917	6583665	-55.599153	-30.872707
17	661982	6545914	-55.299635	-31.209682
18	618858	6546946	-55.752333	-31.205559
19	468425	6489108	-57.333322	-31.733021
20	469794	6441220	-57.320366	-32.165091
21	424891	6439643	-57.796705	-32.177215
22	395874	6438598	-58.104569	-32.184328

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



23	415702	6497023	-57.889172	-31.658948
24	518882	6487111	-56.800632	-31.751318
25	572499	6472671	-56.233464	-31.879442
26	575441	6437493	-56.199604	-32.196587
28	525407	6441315	-56.730534	-32.164353
29	643774	6506830	-55.485059	-31.564585
30	680007	6478990	-55.098320	-31.810533
31	679217	6439063	-55.099250	-32.170674
32	620436	6438711	-55.722463	-32.181680
33	679600	6533122	-55.112479	-31.322462
34	735495	6510259	-54.520037	-31.518577
35	736910	6495331	-54.501558	-31.652846
36	769093	6469954	-54.155500	-31.874426
37	806460	6439404	-53.751316	-32.140151
38	782890	6440423	-54.001166	-32.137139
39	728623	6440755	-54.576020	-32.146469
40	718568	6481598	-54.691786	-31.780287
41	396102	6419782	-58.104205	-32.354065
42	393991	6384951	-58.130562	-32.668018
44	377154	6334688	-58.316776	-33.119552
45	437599	6379754	-57.665877	-32.718225
48	467962	6387337	-57.341622	-32.651123
50	470332	6333665	-57.318077	-33.135332
51	415139	6335202	-57.909625	-33.118554
52	518060	6333607	-56.806373	-33.136110
53	573970	6333615	-56.206977	-33.133665
54	521062	6390534	-56.775486	-32.622547
55	571098	6394840	-56.242473	-32.581620
56	636244	6390932	-55.547940	-32.610763
57	679204	6387718	-55.089659	-32.633614
58	679985	6334767	-55.071024	-33.110865
59	624889	6334271	-55.661273	-33.123079
61	725797	6388219	-54.593431	-32.620563
62	783591	6388604	-53.978232	-32.603792
63	783708	6333883	-53.960215	-33.096677
64	730073	6334306	-54.534478	-33.105559
65	839800	6387290	-53.379775	-32.599792
66	850848	6371756	-53.256449	-32.736183
67	806776	6334430	-53.713578	-33.085489
68	806605	6371009	-53.727568	-32.756116
69	387607	6287866	-58.210581	-33.542921
70	381558	6239079	-58.282256	-33.982180
71	414630	6229160	-57.925237	-34.074837
72	469521	6229361	-57.330340	-34.076063
74	425377	6291651	-57.803489	-33.512094
75	469348	6293393	-57.329992	-33.498548
76	510474	6288940	-56.887187	-33.539101
77	573175	6270777	-56.210386	-33.700449
78	572744	6228716	-56.211554	-34.079795
79	527634	6229171	-56.700489	-34.077856
80	624317	6229570	-55.652802	-34.067238
81	678541	6229754	-55.065475	-34.057736

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



82	678643	6288872	-55.076330	-33.524823
83	618435	6289473	-55.724568	-33.527777
84	730046	6295195	-54.524833	-33.458015
85	758253	6270485	-54.214492	-33.674197
86	784542	6285616	-53.936103	-33.531203
87	785304	6228299	-53.909406	-34.047208
88	737841	6229587	-54.423402	-34.047454
89	812744	6296685	-53.636722	-33.423659
90	834875	6259540	-53.385185	-33.751345
91	817605	6229101	-53.560314	-34.030701
92	393226	6229509	-58.157132	-34.069725
93	426377	6189307	-57.801335	-34.435110
94	469017	6200496	-57.336836	-34.336366
95	458879	6192930	-57.447413	-34.404244
96	527418	6201225	-56.701944	-34.329892
97	573064	6190083	-56.204815	-34.428153
98	535150	6166088	-56.616445	-34.646524
99	562299	6146101	-56.318733	-34.825460
100	573115	6136990	-56.199669	-34.906892
101	607431	6151570	-55.825966	-34.772388
102	625815	6182794	-55.629745	-34.488788
103	663070	6195001	-55.226479	-34.373533
104	678152	6138572	-55.050666	-34.879629
105	706409	6212731	-54.759663	-34.206022
106	745612	6180642	-54.325362	-34.486594
107	736309	6160054	-54.420850	-34.674244
108	794243	6196033	-53.801736	-34.335277
109	788638	6210927	-53.867559	-34.202737
110	678805	6154784	-55.046976	-34.733405

Puntos de ajuste para el apoyo complementario - Cobertura Urbana.

APOYO FOTOGRAMÉTRICO - COBERTURA URBANA				
SISTEMA DE REFERENCIA - SIRGAS-ROU98				
Punto	Este	Norte	Longitud	Latitud
111	441549	6653228	-57.607568	-30.251155
112	441236	6651076	-57.610942	-30.270559
113	444909	6652509	-57.572682	-30.257800
114	444436	6654988	-57.577468	-30.235409
115	426380	6592478	-57.769539	-30.798480
116	424817	6593360	-57.785811	-30.790424
117	425381	6594640	-57.779824	-30.778911
118	426761	6594457	-57.765416	-30.780648
119	548248	6636656	-56.497720	-30.401146
120	549794	6638370	-56.481708	-30.385617
121	552342	6638341	-56.455186	-30.385771
122	552469	6632423	-56.453567	-30.439167
123	550217	6632931	-56.477044	-30.434679
124	550986	6636296	-56.469200	-30.404282
125	407223	6530461	-57.975460	-31.356643
126	414102	6530642	-57.903126	-31.355539
127	415472	6526773	-57.889052	-31.390545

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



128	409547	6522739	-57.951731	-31.426490
129	405870	6525470	-57.990156	-31.401559
130	409898	6527512	-57.947605	-31.383458
131	415254	6497507	-57.893855	-31.654549
132	416186	6497468	-57.884030	-31.654969
133	416328	6495864	-57.882669	-31.669449
134	415036	6495895	-57.896294	-31.669075
135	413245	6466403	-57.917812	-31.934986
136	414377	6465642	-57.905905	-31.941937
137	416817	6466871	-57.879986	-31.931032
138	415956	6467936	-57.889001	-31.921361
139	412999	6450942	-57.921809	-32.074435
140	414194	6451008	-57.909143	-32.073931
140	413906	6449413	-57.912337	-32.088297
141	412655	6449488	-57.925585	-32.087525
142	397120	6431007	-58.092172	-32.252912
143	402693	6429773	-58.033144	-32.264541
144	401490	6418932	-58.047039	-32.362220
145	395084	6420568	-58.114935	-32.346880
146	398752	6425152	-58.075472	-32.305872
147	441537	6418523	-57.621443	-32.368725
148	443904	6418214	-57.596302	-32.371634
149	443170	6417235	-57.604163	-32.380428
150	441323	6417338	-57.623791	-32.379403
151	479777	6421492	-57.214906	-32.343289
152	482284	6421790	-57.188259	-32.340643
153	482977	6418029	-57.180962	-32.374583
154	480098	6419029	-57.211546	-32.365514
155	440664	6384303	-57.632883	-32.677361
156	443083	6381528	-57.607252	-32.702520
157	439339	6379376	-57.647335	-32.721731
158	437099	6379518	-57.671228	-32.720325
158	440848	6381600	-57.631092	-32.701753
159	383701	6336138	-58.246430	-33.107198
160	384102	6333791	-58.242431	-33.128406
161	379831	6331718	-58.288480	-33.146635
162	374964	6334399	-58.340285	-33.121908
163	379380	6334437	-58.292955	-33.122065
164	400812	6321312	-58.064689	-33.242606
165	402576	6318936	-58.046012	-33.264194
166	407043	6318067	-57.998147	-33.272426
167	407051	6322676	-57.997588	-33.230860
168	404202	6319827	-58.028462	-33.256305
169	384823	6290216	-58.240258	-33.521433
170	387723	6292003	-58.208812	-33.505627
171	388925	6290827	-58.196020	-33.516358
172	388721	6286135	-58.198800	-33.558647
173	390028	6287434	-58.184562	-33.547069
174	369636	6253718	-58.409116	-33.848778
175	371965	6254222	-58.383875	-33.844519
176	368999	6246836	-58.417025	-33.910749
177	371842	6246909	-58.386270	-33.910441

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



178	373793	6249842	-58.364750	-33.884231
179	379387	6240476	-58.305561	-33.969337
180	382979	6240192	-58.266726	-33.972304
181	382912	6235030	-58.268143	-34.018841
182	380461	6235942	-58.294558	-34.010341
183	381450	6237459	-58.283644	-33.996775
184	425391	6246108	-57.807173	-33.922822
185	426346	6245194	-57.796919	-33.931132
186	424732	6243024	-57.814567	-33.950587
187	423488	6244200	-57.827926	-33.939892
188	465956	6253482	-57.368039	-33.858411
189	467826	6252032	-57.347877	-33.871547
190	465595	6249079	-57.372114	-33.898110
191	463816	6251376	-57.391260	-33.877334
192	465893	6251705	-57.368789	-33.874436
193	419084	6190856	-57.880560	-34.420597
194	420995	6191481	-57.859708	-34.415109
195	421606	6185135	-57.853642	-34.472379
196	424381	6186493	-57.823307	-34.460341
197	427985	6188130	-57.783934	-34.445837
198	426807	6189941	-57.796601	-34.429424
199	441573	6209480	-57.634575	-34.254165
200	444370	6209350	-57.604207	-34.255491
201	444888	6206830	-57.598742	-34.278244
202	442913	6206843	-57.620197	-34.278020
203	456625	6191416	-57.472013	-34.417806
204	460486	6189308	-57.430096	-34.436971
205	459327	6189086	-57.442721	-34.438928
206	458506	6190915	-57.451569	-34.422401
207	466044	6204432	-57.369001	-34.300777
208	468383	6204592	-57.343578	-34.299408
209	466760	6199855	-57.361398	-34.342077
210	467801	6202625	-57.349976	-34.317129
211	479817	6208104	-57.219245	-34.268021
212	480808	6205846	-57.208530	-34.288403
213	478550	6202100	-57.233158	-34.322142
214	475829	6203739	-57.262688	-34.307301
215	478012	6205861	-57.238909	-34.288213
216	476110	6201260	-57.259703	-34.329664
217	477665	6200291	-57.242824	-34.338438
218	474747	6198903	-57.274589	-34.350888
219	475438	6200313	-57.267035	-34.338189
220	493888	6197828	-57.066467	-34.360873
221	495175	6199507	-57.052462	-34.345738
222	497330	6198066	-57.029035	-34.358741
223	496017	6196608	-57.043320	-34.371885
224	524253	6198865	-56.736283	-34.351255
225	524218	6201765	-56.736746	-34.325102
226	526910	6202353	-56.707502	-34.319733
227	529693	6200248	-56.677180	-34.338641
228	526887	6198032	-56.707617	-34.358702
229	526939	6200181	-56.707118	-34.339320

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



230	541138	6195597	-56.552530	-34.380193
231	542037	6196844	-56.542813	-34.368911
232	543836	6195332	-56.523171	-34.382472
233	543004	6194836	-56.532196	-34.386979
234	569040	6225413	-56.251435	-34.109832
235	569318	6228394	-56.248659	-34.082931
235	572858	6229106	-56.210351	-34.076270
236	574844	6226927	-56.188641	-34.095780
237	574332	6224779	-56.194007	-34.115187
238	572483	6226373	-56.214187	-34.100942
239	562006	6269989	-56.330845	-33.708268
240	563436	6268636	-56.315317	-33.720385
241	562837	6265803	-56.321581	-33.745971
242	561095	6268137	-56.340548	-33.725023
243	508354	6293355	-56.910062	-33.499298
244	510874	6293427	-56.882933	-33.498626
245	510581	6288717	-56.886032	-33.541111
246	508077	6288785	-56.913003	-33.540520
247	509476	6291333	-56.897961	-33.517526
248	542595	6310926	-56.542266	-33.340001
249	547560	6310372	-56.488884	-33.344789
250	545757	6302494	-56.507860	-33.415923
251	541572	6303781	-56.552930	-33.404486
252	543750	6306236	-56.529627	-33.382256
253	590823	6321640	-56.025123	-33.240384
254	591858	6320402	-56.013889	-33.251461
255	594484	6322054	-55.985874	-33.236336
256	593604	6323145	-55.995431	-33.226573
257	625637	6308809	-55.649731	-33.352597
258	627889	6308736	-55.625524	-33.352990
259	628925	6311658	-55.614810	-33.326518
260	627225	6311514	-55.633050	-33.328018
261	543001	6371098	-56.540732	-32.797234
262	544679	6372342	-56.522870	-32.785946
263	548366	6366843	-56.483211	-32.835392
264	546460	6367042	-56.503586	-32.833679
265	545845	6369555	-56.510281	-32.811037
266	595668	6486713	-55.989905	-31.751061
267	592749	6488624	-56.020902	-31.734063
268	592878	6492272	-56.019887	-31.701144
269	599216	6494730	-55.953262	-31.678439
270	601569	6492494	-55.928209	-31.698404
271	596738	6490251	-55.978959	-31.719055
272	571311	6474121	-56.246130	-31.866436
273	572770	6472823	-56.230610	-31.878053
274	571575	6471455	-56.243143	-31.890470
275	570852	6473335	-56.250925	-31.873556
276	616167	6547807	-55.780675	-31.198063
277	616009	6549263	-55.782501	-31.184944
278	617680	6550245	-55.765082	-31.175919
279	618828	6549012	-55.752892	-31.186925
280	617806	6548297	-55.763532	-31.193479

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



281	639292	6575251	-55.541792	-30.947985
282	643234	6579594	-55.501148	-30.908338
283	637890	6584167	-55.557672	-30.867723
284	632651	6584576	-55.612511	-30.864632
285	636365	6581000	-55.573196	-30.896468
286	635296	6578804	-55.584087	-30.916400
287	639605	6579705	-55.539127	-30.907771
288	761506	6415665	-54.220821	-32.365396
289	766553	6418363	-54.167998	-32.339893
290	770137	6415667	-54.129193	-32.363324
291	769341	6412514	-54.136746	-32.391924
292	766544	6414044	-54.166879	-32.378810
293	836929	6387295	-53.410318	-32.600625
294	838611	6385441	-53.391754	-32.616806
295	841647	6388050	-53.360415	-32.592384
296	841011	6390836	-53.368187	-32.567502
297	744002	6325108	-54.382881	-33.185398
298	747847	6322349	-54.340927	-33.209384
299	743648	6315562	-54.384114	-33.271493
300	739432	6316177	-54.429501	-33.266896
301	744133	6320232	-54.380168	-33.229304
302	730387	6297959	-54.521876	-33.433035
303	728578	6292871	-54.540023	-33.479272
304	726878	6294731	-54.558775	-33.462872
305	760084	6272735	-54.195422	-33.653481
306	759613	6268782	-54.199341	-33.689208
307	757341	6268415	-54.223719	-33.693067
308	758320	6271253	-54.213993	-33.667262
309	826467	6266470	-53.478352	-33.691581
310	827050	6265366	-53.471664	-33.701344
311	829364	6266349	-53.447110	-33.691780
312	829773	6265035	-53.442210	-33.703481
313	788432	6212954	-53.870468	-34.184541
314	787320	6210756	-53.881793	-34.204639
315	790970	6209228	-53.841719	-34.217383
316	792082	6211725	-53.830507	-34.194593
317	745335	6184724	-54.329548	-34.449887
318	749036	6182078	-54.288531	-34.472836
319	744208	6178081	-54.339904	-34.509998
320	741519	6179872	-54.369674	-34.494497
321	665249	6197249	-55.203223	-34.352924
322	664929	6193656	-55.206011	-34.385362
323	656547	6193958	-55.297203	-34.383942
324	656810	6196310	-55.294773	-34.362701
325	659564	6197923	-55.265137	-34.347740
326	662346	6197075	-55.234742	-34.354951
327	660080	6194540	-55.258898	-34.378155
328	596394	6206506	-55.952781	-34.278154
329	594567	6205115	-55.972474	-34.290865
330	597228	6204093	-55.943450	-34.299834
331	595746	6202301	-55.959353	-34.316130
332	584667	6188282	-56.078370	-34.443506



Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



333	583403	6187388	-56.092040	-34.451670
334	585055	6186680	-56.073987	-34.457920
335	583646	6185902	-56.089250	-34.465050
336	588097	6183206	-56.040514	-34.488989
337	589477	6182870	-56.025451	-34.491900
338	586778	6181522	-56.054706	-34.504286
339	588877	6181567	-56.031849	-34.503701
340	595560	6189889	-55.959991	-34.428065
341	596976	6189268	-55.944513	-34.433532
342	594113	6187715	-55.975498	-34.447800
343	595773	6187169	-55.957369	-34.452571
344	604590	6177626	-55.860229	-34.537758
345	602480	6175654	-55.882981	-34.555751
346	602400	6177067	-55.884023	-34.543019
347	603888	6176034	-55.867683	-34.552183
348	624906	6184006	-55.639820	-34.477972
349	627184	6183103	-55.614885	-34.485834
350	626340	6181810	-55.623883	-34.497595
351	625001	6182456	-55.638559	-34.491935
352	632802	6183186	-55.553732	-34.484377
353	631372	6182990	-55.569270	-34.486328
354	631038	6180961	-55.572595	-34.504662
355	632568	6181894	-55.556078	-34.496055
356	620370	6161531	-55.686019	-34.681139
357	618886	6160153	-55.702021	-34.693736
358	617307	6161285	-55.719413	-34.683713
359	601013	6161827	-55.897321	-34.680565
360	599930	6161216	-55.909069	-34.686180
361	600679	6159531	-55.900692	-34.701299
362	602742	6159805	-55.878204	-34.698624
363	586883	6167095	-56.052088	-34.634363
364	584387	6166580	-56.079265	-34.639215
365	584676	6163275	-56.075781	-34.668992
366	586536	6163181	-56.055473	-34.669684
367	564555	6181443	-56.296762	-34.506631
368	566073	6181292	-56.280215	-34.507897
369	566680	6176825	-56.273253	-34.548138
370	564533	6176936	-56.296660	-34.547274
371	565593	6179583	-56.285312	-34.523338
372	555379	6188621	-56.397182	-34.442436
373	554735	6187118	-56.404096	-34.456025
374	557100	6185027	-56.378209	-34.474752
375	557688	6187466	-56.371971	-34.452725
376	555868	6186840	-56.391743	-34.458471
377	555577	6180407	-56.394492	-34.516497
378	555066	6179543	-56.400003	-34.524316
379	556661	6178292	-56.382542	-34.535510
380	557117	6179270	-56.377639	-34.526666
381	557646	6171024	-56.371316	-34.600995
382	557572	6169617	-56.372027	-34.613687
383	559370	6169044	-56.352376	-34.618751
385	559722	6170827	-56.348662	-34.602653

Contratante:





ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:





386	536729	6167252	-56.599266	-34.635972
387	534534	6168726	-56.623274	-34.622756
388	532701	6168038	-56.643243	-34.629021
389	549276	6157046	-56.461780	-34.727479
390	548921	6154475	-56.465508	-34.750679
391	553666	6153235	-56.413589	-34.761622
392	553977	6156107	-56.410375	-34.735708
387	558946	6151197	-56.355755	-34.779708
388	558430	6147411	-56.361131	-34.813877
389	564728	6149258	-56.292416	-34.796841
390	561240	6146033	-56.330308	-34.826137
391	559147	6141552	-56.352878	-34.866667
392	562708	6138051	-56.313658	-34.898021
393	564867	6143140	-56.290423	-34.851998
394	568269	6148243	-56.253627	-34.805762
395	567131	6152541	-56.266411	-34.767083
396	572539	6150392	-56.207133	-34.786090
397	572924	6157877	-56.203574	-34.718570
398	569200	6158252	-56.244272	-34.715448
399	569534	6165723	-56.241240	-34.648059
400	573197	6165996	-56.201296	-34.645342
401	575361	6156962	-56.176879	-34.726644
402	575533	6158765	-56.175162	-34.710374
403	575231	6149503	-56.177632	-34.793910
404	573115	6145413	-56.200404	-34.830943
405	571668	6140692	-56.215824	-34.873615
406	576602	6134522	-56.161277	-34.928887
407	577881	6138982	-56.147690	-34.888576
408	579502	6143976	-56.130426	-34.843421
409	583675	6138177	-56.084208	-34.895373
410	591176	6141570	-56.002493	-34.864135
411	588051	6147331	-56.037282	-34.812467
412	583276	6154496	-56.090194	-34.748264
413	579109	6155863	-56.135843	-34.736270
414	581039	6153249	-56.114511	-34.759688
415	586292	6159421	-56.057752	-34.703607
416	588152	6156758	-56.037166	-34.727459
417	594515	6161070	-55.968159	-34.688012
418	597720	6158575	-55.932886	-34.710206
419	594610	6153967	-55.966325	-34.752046
420	591423	6150102	-56.000720	-34.787185
421	593389	6148301	-55.979034	-34.803245
422	595665	6144802	-55.953757	-34.834582
423	602847	6153273	-55.876261	-34.757506
424	605384	6149887	-55.848121	-34.787775
425	610723	6152256	-55.790088	-34.765851
426	612315	6156260	-55.773229	-34.729578
427	618952	6155426	-55.700634	-34.736345
428	613471	6150595	-55.759841	-34.780524
429	615890	6153026	-55.733744	-34.758335
430	619812	6152592	-55.690838	-34.761794
431	620808	6154673	-55.680256	-34.742916

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

432	622776	6151675	-55.658325	-34.769709
433	623104	6153263	-55.654974	-34.755353
434	646917	6150374	-55.394374	-34.778244
435	645387	6149244	-55.410894	-34.788649
436	647846	6147790	-55.383770	-34.801402
437	648621	6149236	-55.375557	-34.788255
438	653511	6146006	-55.321538	-34.816645
439	655054	6146652	-55.304793	-34.810588
440	655106	6142100	-55.303383	-34.851611
441	657654	6142796	-55.275654	-34.844945
442	659281	6144385	-55.258168	-34.830369
443	658370	6140870	-55.267462	-34.862194
444	657031	6137982	-55.281563	-34.888433
445	658958	6136242	-55.260153	-34.903816
446	659766	6137946	-55.251638	-34.888331
447	662647	6137298	-55.219998	-34.893714
448	662431	6138325	-55.222560	-34.884492
449	659745	6149254	-55.254022	-34.786410
450	661716	6148367	-55.232318	-34.794094
451	662226	6152881	-55.227616	-34.753326
452	663825	6151063	-55.209800	-34.769457
453	688830	6152061	-54.936927	-34.756140
454	692127	6150471	-54.900564	-34.769853
455	688587	6145577	-54.938127	-34.814618
456	692119	6147438	-54.899959	-34.797187
457	690181	6148629	-54.921400	-34.786817
458	667754	6138927	-55.164459	-34.878201
459	668585	6143437	-55.156278	-34.837415
460	678411	6134569	-55.046980	-34.915660
461	681158	6140972	-55.018311	-34.857468
462	686973	6128047	-54.951844	-34.972893
463	687909	6133869	-54.942908	-34.920254
464	688046	6141228	-54.943063	-34.853910
465	694768	6133817	-54.867854	-34.919428
466	695043	6138189	-54.865865	-34.879978
467	701374	6136337	-54.796191	-34.895430
468	702797	6141966	-54.781992	-34.844425
469	705288	6138695	-54.753964	-34.873399
470	682979	6137194	-54.997576	-34.891190

Todos los puntos de apoyo tendrán una monografía con la información básica, como sigue:

- Identificación del punto;
- Fotografía de campo y aérea;
- Modo de levantamiento;
- Fecha de determinación;
- Coordenadas geodésicas y UTM;
- Para los puntos plan altimétrico (HV), la altitud ortométrica se muestra la nomenclatura H (en mayúsculas), y la altitud geométrica, con la nomenclatura h (en minúsculas);

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- El tipo de antena utilizado (incluidas las características técnicas, como el diámetro, centro de fase L1 y L2);
- Altura de la antena, incluyendo una indicación de si es inclinada o vertical;
- Nombre de archivo RINEX de la base y del archivo móvil;

La siguiente figura muestra un ejemplo de los documentos a presentar.

 <small>Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal</small>	<b>RELATÓRIO DE VÉRTICE DE APOIO SUPLEMENTAR</b>
<small>PROJETO: Mapeamento Aerofotogramétrico das Áreas Urbanas do Distrito Federal CLIENTE: COMPANHIA IMOBILIÁRIA DE BRASÍLIA – TERRACAP</small>	
<small>Número do Ponto: GCP01 Articulação 1:1.000 SICAD-SIRGAS: 282-A-11-3</small>	
<small>Sistema de Referência SIRGAS 2000 Sistema de Projção UTM (FUSO 23 SUL - MC 45 WGr.) Este: 621142,460 Norte: 7469308,474 Latitude: 52°52'47,02974" Longitude: 043°49'08,44251"</small>	
<small>Altitude Geométrica (h): 7,868 m Ondulação Geoidal (N): -5,17 m Altitude Ortométrica (H): 10,944 m</small>	
<small>Foto de Campo</small>	<small>Foto Aérea (sem escala)</small>
	
<small>Data: 04/11/2015 Início da Coleta: 12h48min Término da Coleta: 13h32min</small>	
<small>Altura da Antena: 2,000 m Observações: Ponto sinalizado no asfalto.</small>	
<small>Executado por: Topocart - Topografia, Engenharia e Aerolevamento S/S Ltda. </small>	

*Ejemplos de la monografía de los puntos de apoyo complementario.*

En el anexo 6, 7 y 8 está contenido en la planificación de apoyo básico y complementario con la inserción de vértices propuesto para el apoyo complementario. Lo mismo se pone a disposición en formatos: \*.SHP, \*.KMZ, y \*.XLSX.

Las altitudes ortométricas serán obtenidos a través del modelo de geoide actual (EGM2008), existentes en todo el país que brindan las ondulaciones del geoide para cada punto que se determina como modelo matemático a continuación:



$$H = h - N$$

Donde:

H= Altitud Ortométrica;

h= Altitud Geométrica;

N= Ondulación del Geoide

<p>Contratante:</p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p>Ejecutor:</p> 
---	---	--

La figura a continuación ilustra la obtención de altitud ortométrica.



#### 4.2.1.2. Control de Calidad

El Control de Calidad de Soporte Básico y Complementario consiste en el proceso de TOPOCART cuyas actividades garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el *Pliego de Condiciones* LPI No: 1/2015 y Términos de Referencia.

#### VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

1. Comprobación del tipo de equipo utilizado: tipo, marca, modelo, modelo de antena, de códigos y accesorios (miras, los murciélagos, los prismas);
2. Verificar el perfecto funcionamiento del equipo;

#### EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

3. Evaluación de la localización de los Vértices Oficiales existentes da Red REGNA-ROU;

#### DATOS RECOLETADOS EN EL RASTREO DE LOS VÉRTICES



4. Verificación de los archivos recibidos (fotos de campo, bocetos, archivos GNSS);
5. Verificación de la conversión de los archivos a RINEX II;
6. Comprobación y rellenando la hoja de evaluación \*.XLSX;
7. Verificación de archivos organizados en directorios;

#### PROCESAMIENTO Y AJUSTE

8. Evaluación de los vectores procesados por el informe de procesamiento;
9. Verificación de resultados para cumplir con las especificaciones;
10. Evaluación de ajuste a través de informe de ajuste;
11. Verificación, a través de pruebas condicionales, la precisión de todas las coordenadas (desviación estándar de E, N, h) y también el resultado de componentes desviaciones estándar;

#### HOJAS DE COORDENADAS

12. Análisis y verificación de la información generados y los insertan en las hojas de resumen;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## CONTROL DE CALIDAD DO APOYO COMPLEMENTARIO

13. Informe que contiene el control de calidad, con los procedimientos y resultados de calidad obtenidos.

## DATOS TÉCNICOS

14. Análisis y validación de los procedimientos metodológicos siguieron en el cumplimiento de las especificaciones técnicas, normas técnicas y plan de trabajo;
15. Análisis crítico y la validación de los resultados y productos generados

Se cumplirán todas las características técnicas de la base y el apoyo complementario como se especifica en el *Pliego de Condiciones LPI No: 1/2015* y los Términos de Referencia.

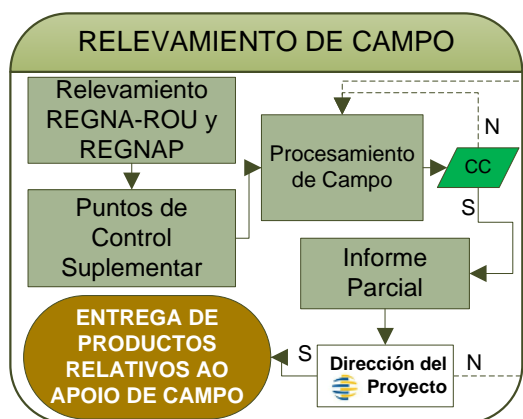




Diagrama de Flujo para levantamiento de los Puntos de Apoyo Complementario.

Para las áreas urbanas, proponemos recolectar al menos dos (2) puntos por cada ciudad los cuales se utilizarán exclusivamente a los efectos del Control de Calidad. Estos puntos no serán utilizados en la fase de aerotriangulación y servirán únicamente para verificar el producto final. De esta forma podremos asegurar que se estarán cumpliendo los requisitos del Proyecto para todos los aspectos relacionados con la Cantidad de puntos, la Metodología utilizada, la Aerotriangulación, la generación del Modelo Digital de Terreno y la Ortorectificación.

### 4.2.1.3. Productos para ser entregados

Los siguientes son los productos previstos para los apoyos básicos y complementarios:

- a) Informes de Estaciones Geodésicas Oficiales de vértices perteneciente a Red REGNA-ROU, referencias geodésicas de todos los trabajos en formato \*.PDF;
- b) Monografías de los de los puntos de apoyo fotogramétricos en formato \*.PDF (para los puntos de control no se entregarán monografías);
- c) Las Hojas de Coordinadas que contienen la información de los Vértices de Apoyo Básico y

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---



Complementario presentada en coordenadas geodésicas y el Sistema UTM zonas -21 y -22, SIRGAS-ROU98 y altitudes ortométricas referencia mencionada Red Altimétrica Uruguay, entregado en formato \*.XLSX y \*.PDF:

- d) Los archivos que contienen la distribución espacial de los vértices utilizados en Apoyo Básico y Complementario:
- i. El archivo \*.KMZ;
  - ii. Mapa de ubicación general, los puntos de apoyo complementario en formato \*.SHP;
  - iii. Los archivos \*. ASCII de los puntos de apoyo adicionales para el uso de la triangulación, incluye una identificación del punto de destino, las coordenadas X, Y y Z y puntos de clase (H, HV y V);
- e) Tratamiento de Informes Técnicos y ajuste de los datos GNSS en formato .PDF \*:
- i. Puntos de apoyo complementario.
- f) Sistema de recolección de receptor GNSS de datos digitales (datos de seguimiento):
- i. Los archivos RINEX II y recolección de documentos en el campo de observación;
  - ii. Hoja de cálculo de campo que contiene la información contenida en la traza (que contiene la esquina ocupado, el nombre del archivo RINEX, el tiempo de detección, la / el modelo de antena del tipo utilizado con datos técnicos adjuntos, la altura de la antena y el tipo de medición) en formato \*.PDF.
- g) Los registros fotográficos de vértices implantados, y vuelto a ocupar visitados en formato \*.JPEG;
- h) El informe Técnico de Soporte Básico y empleos complementarios concluyentes a la etapa serán entregados en una (1) a través del archivo que contiene en medios digitales en formato \*.PDF:
- i. Descripción de las actividades y resultados a GNSS de seguimiento;
  - ii. Lista de los vértices utilizados para los servicios de amarre;
  - iii. Para cada punto del apoyo complementario, una monografía con las coordenadas, el tiempo de medición de la fotografía y la fotografía aérea al punto;

#### **4.2.1.4. Recursos para ser utilizados**

##### **4.2.1.4.1. Recursos Materiales**

- 2 (dos) receptores GNSS, marca Trimble, modelo R8-3;
- 1 (un) receptor GNSS de navegación, marca Garmin, modelo Etrex;
- 1 (una) Cámara fotográfica digital;
- 1 (un) Notebook con software para transmisión de datos;
- 1 (un) Servidor y Storage Dell duo Xeon 2,8 GHz, 8 Gb RAM y 4 hard con 15 Tb HD cada;
- 1 (una) Licencia de software Trimble Business Center 3.03, para procesamiento e ajuste de vectores GNSS;
- 1 (una) Licencia de software AutoCAD Map 2015;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- 1 (una) Impresora Laser color Okidata;
- 1 (un) Vehículo, tipo camioneta 4 x 4;

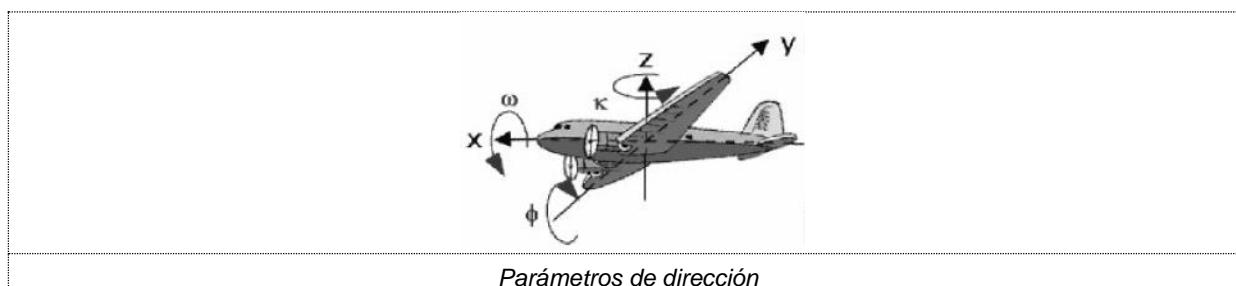
#### 4.2.1.4.2. Equipo Técnico

- 1 (un) Técnico en GPS para recopilar información de campo;
- 1 (un) Auxiliar de Topografía para los trabajos de campo;
- 2 (dos) Asistentes Técnicos para el apoyo del trabajo de oficina;
- 1 (un) Analista Técnico para revisión y validación de la generación tanto de los insumos/productos como de los *Productos Cartográficos*;
- 1 (un) Ingeniero Agrimensor, Coordinador de los trabajos de campo;
- Responsable Técnico de la etapa: Ing. Agrimensor Maicon Rodrigues de Oliveira

### 4.3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS



#### 4.3.1. Aerotriangulación

La aerotriangulación es una técnica fotogramétrica para la determinación de coordenadas de puntos, en un referencial específico. Tiene como objetivo la obtención de coordenadas precisas, planas y altimétricas, para los puntos necesarios a la dirección absoluta de los modelos fotogramétricos, a partir de pocos puntos de control, levantados en campo. El resultado final es la obtención indirecta de los parámetros de dirección en el exterior, ya sea, de las coordenadas del centro perspectivo de las fotos (X, Y e Z) y de los tres ángulos de rotación en vuelta de los ejes de la misma ( $\omega$ ,  $\phi$  y  $\kappa$ ). Para eso es necesario el levantamiento de puntos en campo identificables en las fotos aéreas, denominado apoyo suplementar. La figura a continuación representa esquemáticamente esos parámetros.



Ese método tradicional de dirección de los modelos estereoscópicos será bastante simplificado con la metodología presentada en esta oferta, una vez que, con el empleo del IMU/GPS aerotransportado, las coordenadas del centro perspectivo de las fotos y los ángulos de rotaciones en los ejes fotogramétricos, serán obtenidos directamente con precisión compatible para la escala final

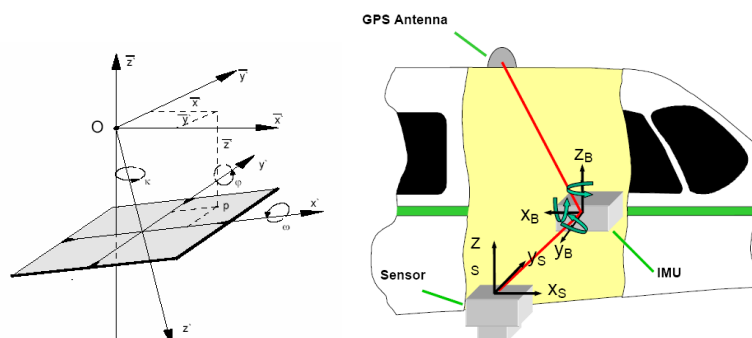


<p>Contratante:</p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p>Ejecutor:</p> 
---	--	--

que se desea.

Se empleará el método ISO – *Integrated Sensor Orientation* con la introducción de las mediciones GPS/INS provenientes del receptor GPS y del IMU, sumado a los datos de los puntos de apoyo del terreno y de los puntos en la imagen. Cabe resaltar que el número y distribución de los puntos suplementares estarán garantizando las precisiones esperadas en el resultado de la aerotriangulación para la elaboración de los *Productos Cartográficos* en la escala solicitada.

Con la aplicación de esa metodología tendrá una mejora en la obtención de los resultados en relación con los métodos clásicos comúnmente utilizados, teniendo a la vista que las coordenadas de los centros perspectivos de las fotos y sus respectivos ángulos serán previamente determinados durante el recubrimiento Aerofotogramétrico, conforme descrito anteriormente.





Elementos necesarios a la dirección exterior y su obtención directa durante el vuelo para empleo del Método ISO - *Integrated Sensor Orientation* en la aerotriangulación

a) Ajuste de la Aerotriangulación

Consorcio TOPOCART-AT hace uso del software Match-AT de la compañía Inpho, donde el ajuste es basado en el método de tramos perspectivos (*bundle block*) siendo la unidad del proceso la imagen. El Match-AT es un programa de computadora direccionado a la aerotriangulación automática y asistida.

En síntesis, es posible mencionar los siguientes diferenciales del software, a ser utilizado en la etapa de aerotriangulación:

- Riguroso ajuste por el método de tramos perspectivos (*blundle block*), permitiendo el ajuste del bloque de diferentes tamaños y formas;
- Disponibilidad de diversas herramientas de análisis espacial y visualización de informes, facilitando la interpretación de los datos, la intervención del usuario en la identificación y la corrección de posibles inconsistencias;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- Procedimientos de correlación altamente sofisticados, para tanto se utilizan modelos matemáticos y estadísticos robustos;
- Se destaca también su interfaz perfectamente estructurada para uso de los datos provenientes del vuelo apoyado, convergiendo los resultados finales del ajuste en menor tiempo y con mayor precisión.

Consortio TOPOCART-AT realizará el proceso de la aerotriangulación de forma totalmente digital, a partir de las fotos aéreas obtenidas por las cámaras digitales UltraCam.

Inicialmente, será introducido en el software Match-AT todas las informaciones relevantes para la concepción del proyecto, el establecimiento de los estándares de precisión del ajuste, así como los datos del sensor utilizado (certificado de calibración de la cámara digital).

Con la determinación de datos provenientes del vuelo apoyado (coordenadas de los centros perspectivos y los ángulos de las fotografías) y la disponibilidad de las imágenes de la región de estudio, los modelos serán preliminarmente direccionados en el software Match-AT.

A través de las herramientas robustas de correlación, serán generados los puntos de enlace (Tie Points) entre los modelos, incluidos a través de la lectura en estéreo e los puntos colectados en el apoyo suplementar.

Después de la conclusión de las etapas anteriormente mencionadas será realizado el ajuste del bloque, observando los resultados estadísticos y el análisis gráfico de la distribución y el amarre de los Tie Points.



Los valores calculados de la orientación exterior serán exportados para ser futuramente utilizados por las estaciones fotogramétricas de restitución en la dirección de los modelos estereoscópicos.

Al final del proceso, la interpretación y análisis de los datos serán consolidados en informe, comprobando el pleno tratamiento de las precisiones de cerramiento de la aerotriangulación.

Una vez que el proceso de aerotriangulación sea ejecutado de forma totalmente digital, esos valores de referencia podrán ser seguramente atendidos, lo que garantizará la precisión final de la cartografía para la escala propuesta.

Será elaborado un esquema general de aerotriangulación en una escala apropiada mostrando:

- Los modelos estereoscópicos;
- Los puntos de conexión;
- Los puntos de apoyo terrestre;

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Finalmente, los datos de dirección exterior definitivos serán exportados para ser utilizados por las estaciones fotogramétricas de restitución, en la dirección de los modelos estereoscópicos. En ese momento se realizará el control de calidad del resultado final del ajuste, por medio de la comparación de los puntos de chequeo levantados en la fase de apoyo complementario, con los leídos directamente sobre los modelos estéreo.

Para las áreas urbanas del vuelo fotogramétrico con GSD 10cm, la aerotriangulación será realizada en el software Ultramap por la necesidad de generación de true-ortofoto. Estos parámetros luego de la finalización de la aerotriangulación serán exportados para el software Inpho de forma que pueda ser editado el MDS para generación del MDT de las áreas urbanas.

#### **4.3.2. Control de Calidad**

Durante la triangulación aérea se llevará a cabo el control de calidad de todas las etapas, entre las cuales podemos mencionar:

- Comprobar la densidad y distribución de los *tie points*;
- Evaluación de los resultados estadísticos; y
- Estudio comparativo de los residuos de las coordenadas de los puntos de control.

A medida que la planificación inicial que cada bloque de aerotriangulación demanda sólo 5 puntos fotogramétricos (especialmente localizado 01 en cada esquina y más de 01 en el medio de la tabla), se decidió ejecutar más de 4 puntos adicionales en posiciones intermedias que se pueden utilizar para el control de calidad del bloque. Mínimo de 4 puntos de control para los bloques urbanos.

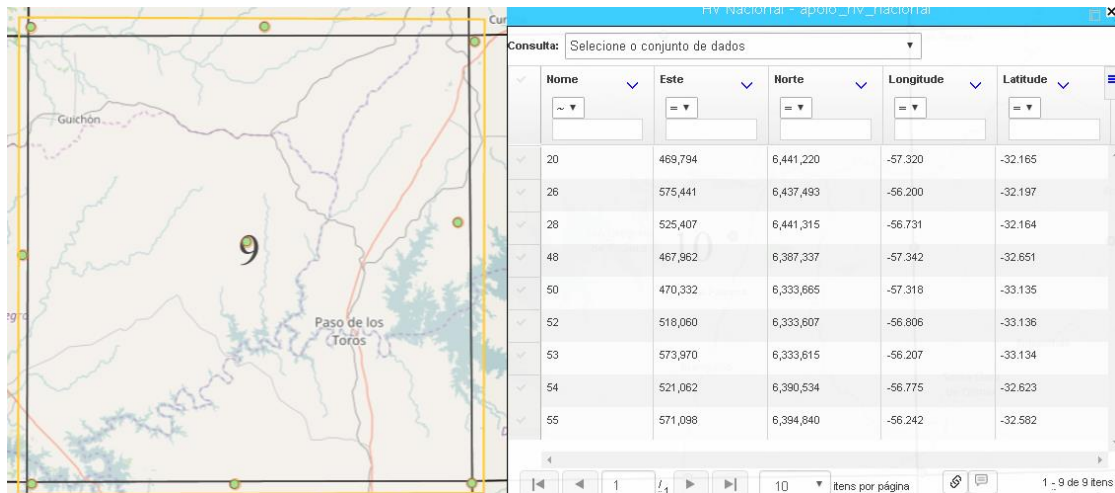
Sumado a los puntos fotogramétricos y puntos adicionales incorporados, puntos situados en las Rutas de acceso a las principales ciudades que pueden ser levantados mediante la tecnología NTRIP en el área de cobertura de la señal. También para algunas regiones del territorio uruguayo, donde en asociación con empresas locales, se utilizarán los levantamientos existentes para evaluar el producto. Estos levantamientos se llevaran a cabo utilizando la tecnología NTRIP y / o Sistema Lidar Mobile.

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



*Distribución de Puntos de bloques de aerotriangulación*

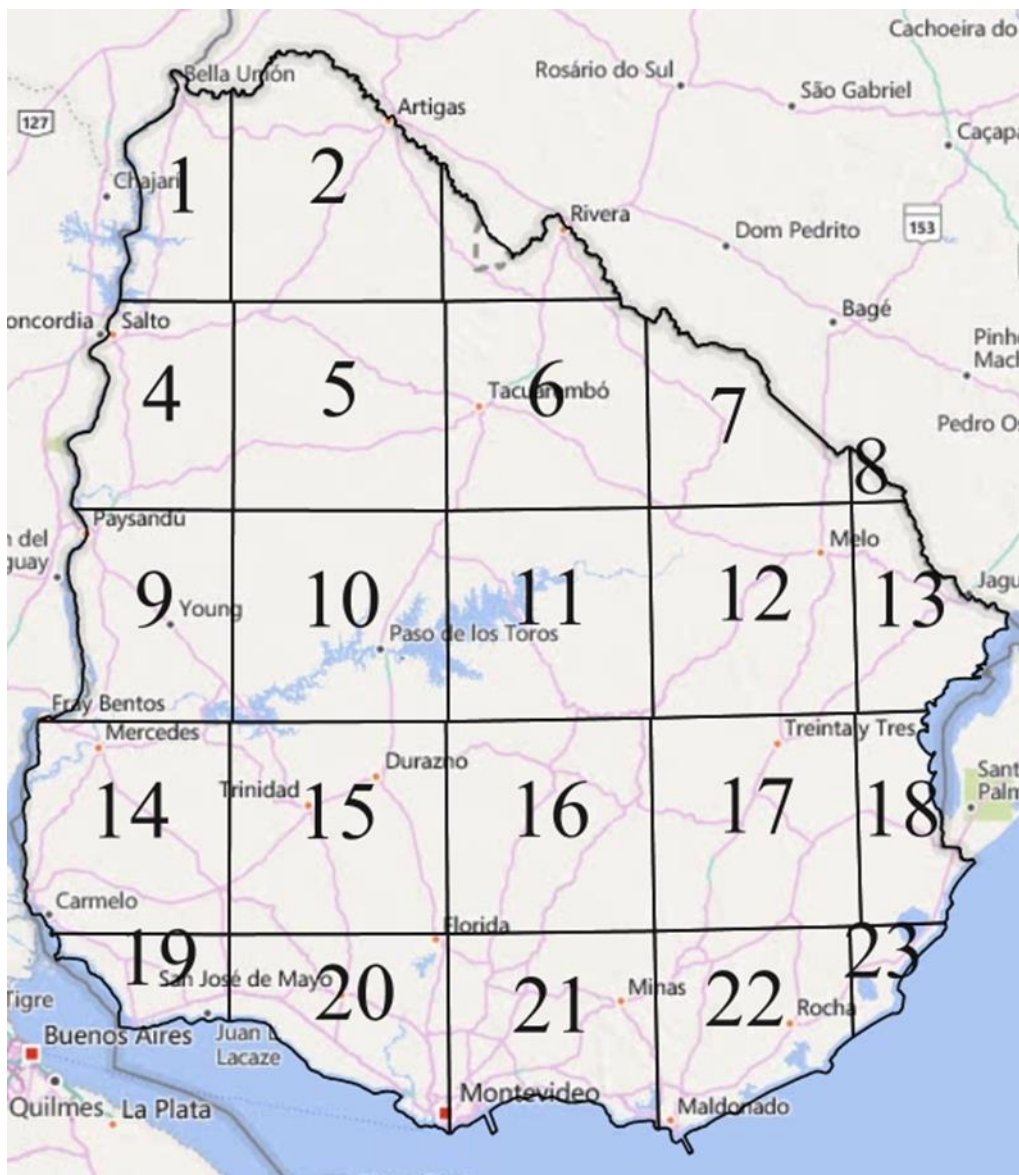
Los criterios de subdivisión de los bloques siguieron 02 principios básicos, el primero el tiempo del vuelo en línea recta no superior a 20 minutos para cada faja y la segunda una cantidad aproximada de imágenes 1000 imágenes de esta manera, llegamos a una planificación de 23 bloques 18 fajas por bloque, como se muestra en el anexo 9. La siguiente figura muestra la subdivisión de los bloques.

Contratante:





ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



*Distribución de bloques de aerotriangulación*

En función de los bloques de triangulación aérea, y el progreso de vuelo, el contenido de las remesas puede no coincidir con los bloques geográficos respectivos dado que los aspectos climáticos o de tipo eventual podrán modificar la secuencia de bloques originalmente prevista. De esta forma, una remisión de productos (12 nacionales y 10 urbanas) no necesariamente tendrá zonas de continuidad. Asimismo, el proyecto se organiza en 02 flujos de entregas bien definidas, con un primer flujo de entrega conteniendo insumos/productos (fotos, puntos de apoyo y triangulación aérea, archivos de información y control), y un segundo

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

flujo conteniendo las remesas de *Productos Cartográficos* en las cantidades establecidas en el pliego (12 nacionales y 10 urbanas).



El control de calidad de la aerotriangulación es un proceso ejecutado por TOPOCART y cuyas actividades garantizan el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en la licitación **LPI No: 1/2015** y Términos de Referencia. La siguiente lista detallada los procesos que deberán aplicarse.

### PROCESAMIENTO Y AJUSTE DE LA AEROTRIANGULACIÓN

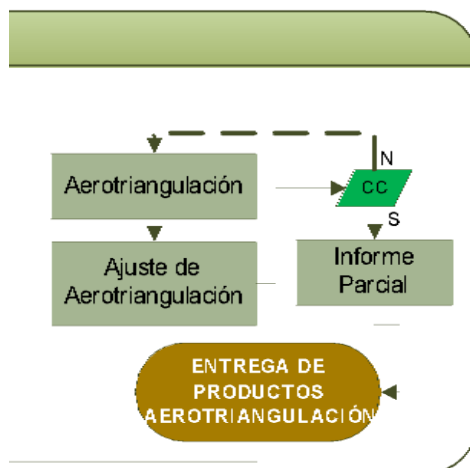
1. Verificación de los datos de entrada de Aerotriangulación;
2. Verificación de esquemas gráficos;
3. Comprobación de coherencia de datos de entrada del software de Aerotriangulación;
4. Verificación de la densidad y de los puntos de unión;
5. Verificación de la distribución de los puntos en las áreas de Grüber;
6. Verificación de la conectividad entre las imágenes;
7. Verificación de la distribución de los puntos de control (Apoyo suplementario);
8. Control de la aparición de paralaje;
9. Verificación de informe de datos de imágenes;
10. Análisis de la homogeneización de bloque aerotriangulado, para los puntos con alta residuos;
11. Comprobar la calidad del ajuste de bloque aerotriangulado;
12. Análisis estadístico comparando los puntos de control con las coordenadas recogidos en la estación de trabajo fotogramétrico, por bloques aerotriangulados ;
13. Análisis gráfico de los vectores de las diferencias entre los puntos de control con los que leer en la estación de trabajo fotogramétrico;
14. Análisis de los resultados de los ajustes y el procesamiento de la aerotriangulación de acuerdo con las especificaciones del plan de trabajo;
15. Análisis de error media cuadrática;
16. Análisis de informes estadísticos;
17. Análisis de los procedimientos metodológicos seguidos en el cumplimiento de las especificaciones de la licitación **LPI Nº: 1/2015** y los Términos de Referencia;

### CONTROL DE CALIDAD

18. Análisis de los resultados de los ajustes y de procesamiento de aerotriangulación de acuerdo con las especificaciones del *Pliego de Licitación LPI No: 1/2015* y los Términos de Referencia;
19. Análisis estadístico comparando los puntos de control con las coordenadas recogidos en la estación de trabajo fotogramétrico;
20. Análisis de los resultados del procesamiento de cumplimiento aerotriangulación y los requisitos de calidad que figuran en el plan de trabajo.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Se cumplen todas las características técnicas de triangulación aérea como se especifica en el *Pliego de la licitación LPI No: 1/2015* y los Términos de Referencia.





*Diagrama de Flujo de proceso de aerotriangulación*

#### 4.3.3. Productos a ser entregados

Los insumos/productos que forman la fase de aerotriangulación se enumeran a continuación:

- a) Archivo con la distribución de los Puntos de Apoyo Suplementario utilizados en la Aerotriangulación, en formato \*.SHP;
- b) Informe de resultados de la aerotriangulación en formato \*.PDF, que contiene los resultados de la verificación y el análisis estadístico de tendencias y la precisión que certifica la calidad de los bloques aerotriangulados.  
Se controlará entre otras cosas lo siguiente: matriz de varianza-covarianza, las coordenadas de los puntos fotogramétricos, control y comprobación (para la foto / imagen) de la imagen del espacio y el objeto dentro de la varianza "a priori" y "a posteriori", la desviación estándar del ajuste, parámetros de orientación externa de todas las fotos / imágenes de bloque y sus estadísticas, la cantidad de puntos fotogramétrico, el control y la verificación, las discrepancias de puntos de control y las cantidades medidas de puntos fotogramétricos);
- c) Hoja de los resultados en formato \*.XLSX con el análisis de los parámetros de orientación externa, residuos máximo, la raíz cuadrada del error de los puntos de ajuste, las diferencias entre los puntos de control y los puntos medidos en aerotriangulados bloques de puntos de ajuste común a sub-bloques informar a sus diferencias coordenadas y parámetros de desviación estándar resultantes de orientación exterior de cada conjunto de bloques, asignado a la información con el nombre de la foto (nombre de archivo de la imagen); X, Y y Z (los centros de coordenadas en perspectiva) y Omega, Phi Kappa y;
- d) Los archivos con esquemas gráficos georreferenciados de resultados de la aerotriangulación contemplando: distribución de los puntos fotogramétricos, puntos de control, vectores de los puntos de control de residuos, vectores de las discrepancias de puntos de control y la

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

proyección de haces perspectivas, y bloque gráfico consecuencia, con los contornos de modelos y bloques fotogramétricos en formatos \*.DWG y \*.SHP;

- e) Archivos del proyecto, en formato \*.PRJ;
- f) Informe Técnico aerotriangulación será entregado en dos (2) copias, cada una conteniendo en el archivo de medios digitales (DVD) en \*.PDF y la versión impresa, que contiene los detalles de los pasos a seguir y los resultados de análisis de tendencias y estadísticas exactitud certificar la calidad de cada bloque y el control de calidad hecha;

#### **4.3.4. Recursos para ser utilizados**

##### **4.3.4.1. Recursos Materiales**

- 3 (tres) Estaciones Digitales de trabajo, Intel Core 2 Duo 3.2 GHz 8 MB de caché, tarjeta 3D Quadro FX 3700 con el software Trimble Application Master 5.2;
- 3 (tres) Kits de pantalla 3D;
- 1 (una) Licencia de software Ultramap v 4.0 32 colores;
- 01 (una) Estación desktop para el procesamiento UltraMap, 128 Gb RAM, 64 Colores, HD's externo de 4 TB.
- 01 (una) Licencia de software Inpho (aplicación Match AT);
- 2 (dos) Licencias de softwares AutoCAD Map 3D 2015;
- 1 (un) servidor y Storage Dell duo Xeon 2,8 GHz, 8 Gb RAM e 4 hack con 15 Tb HD cada;
- 1 (una) impresora Laser color Okidata.



##### **4.3.4.2. Equipo Técnico**

- 3 (tres) técnicos para realizar el procesamiento y ajuste de la Aerotriangulación;
- 2 (dos) Analistas Técnicos para análisis de los trabajos de Aerotriangulación;
- 1 (un) Analista Técnico para análisis y Control de Calidad;
- 1 (un) Coordinador General de los trabajos de Aerotriangulación;
- Responsable Técnico de la etapa: Eng. Agrimensor Josias Almeida

#### **4.4. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) y MODELO DIGITAL DE SUPERFICIE (MDS)**

El MDT será generado a través del Match-T, software de Inpho destinado a la elaboración de modelos digitales automáticos por intermedio de algoritmos de correlación.



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Los archivos utilizados para la generación del MDT serán oriundos de la Aerotriangulación y de la Cobertura Aérea. Además de las líneas de quiebra (*breaklines*) obtenidos en el proceso de restitución, asegurando la compatibilización de las informaciones y un mejor modelado del terreno.

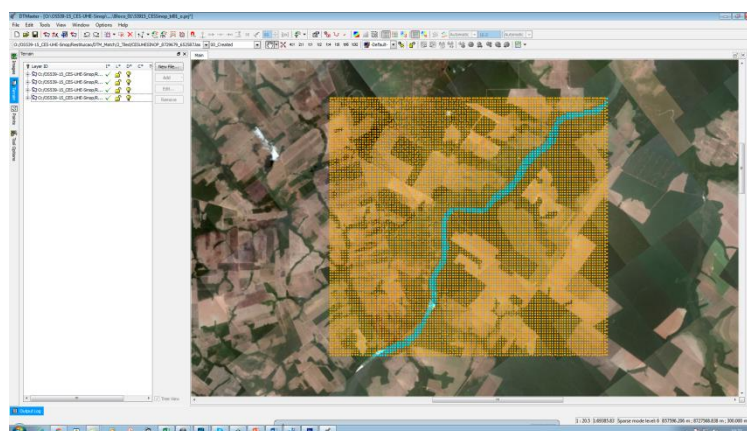
La generación de las nubes de puntos acontecerá a través de la correlación de pixel en las imágenes resultando en el Modelo Digital de Superficie (MDS) que posteriormente, después de la edición y corrección será procesado en el Modelo Digital de Terreno (MDT).

El método utilizado se basa en recursos de correspondencia a ser aplicados jerárquicamente en pirámides de imágenes y una reconstrucción de la superficie sólida con elementos finitos. El algoritmo del software es capaz de seleccionar las mejores regiones de las imágenes (pares estereoscópicos), y durante el procesamiento, el filtrado automático de los errores groseros, resultando en una malla de puntos regular y que defina el MDT Automático.



La resolución utilizada en el modelo es determinada por el espacio entre los puntos de grid. El espacio puede ser aumentado o disminuido de acuerdo con la complejidad del relevamiento, al disminuir el espacio, este tendrá una mejor resolución, representando la superficie del terreno con más detalles. El tamaño de los bloques de procesamiento varía en función de la cantidad de imágenes y densidad de puntos requerida.

El límite útil de los modelos estereoscópicos es generado automáticamente por el software, evitando originar informaciones en los bordes de las imágenes, siempre que en estas regiones exista una mejor opción de uso de la imagen a continuación.

Como resultado del procesamiento, el producto generado en esa fase consiste en una malla regular de puntos representados a través de sus coordenadas E, N y H.



*Ejemplo de Generación de Malla de Puntos.*

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---

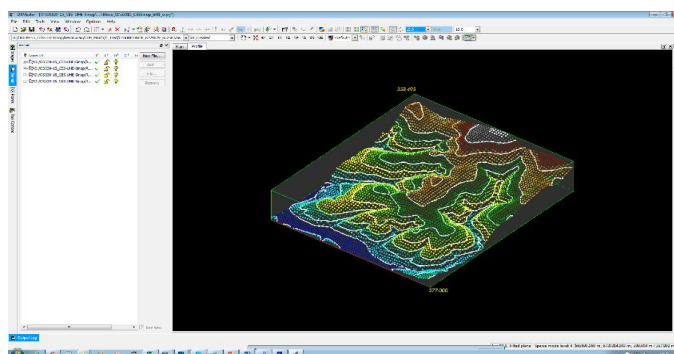
Posteriormente, será utilizado el software DTMaster para la evaluación y realización de eventuales ediciones en los casos donde ocurrieron distorsiones en el modelo generado en relación con la superficie del terreno. Esta revisión de lo MDT será una gran etapa del servicio, donde toda la extensión territorial de la cartografía será visto por técnico especializado haciendo el uso de estaciones de restitución 3D con el software DTMaster, quien supervisará la malla de puntos para determinar qué puntos son generados a nivel del suelo y que necesitan ser corregidas manualmente por estar en la vegetación y los edificios.

Durante la corrección de la malla de puntos, para los casos en que los mismos no están a nivel del suelo, el técnico hará que la traza de breaklines del contornos de estas áreas y estas servirán para "bajar" los puntos a nivel del suelo y generar los polígonos que muestran la estimación de zonas de MDT (se entiende como zonas estimadas a aquellas en las que por algún motivo no se pudo realizar la medición directa, por ejemplo zonas forestadas superiores a las 10 hectáreas en cobertura nacional).

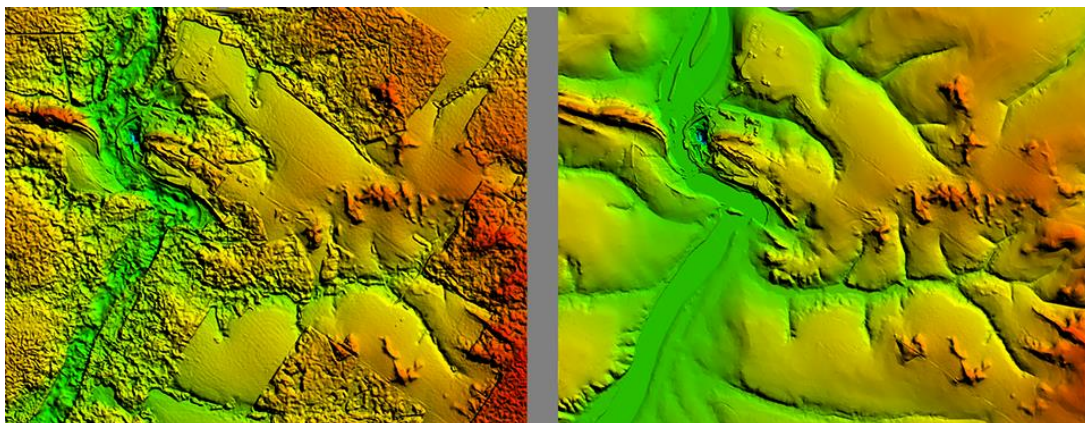


*Ejemplo del ambiente 3D*

La etapa de verificación es asistida y realizada en un ambiente tridimensional. A lo largo del proceso también fueron validadas la completitud a lo largo del bloque y la densidad de los puntos obtenidos.



*Ejemplo del ambiente de análisis y edición del software DTMaster.*










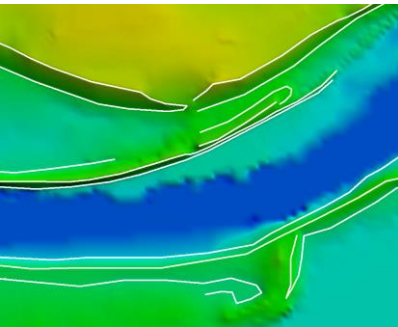
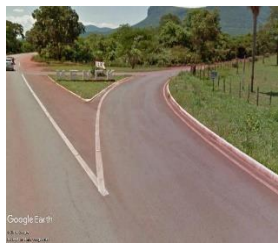



*Ejemplo del modelo digital de superficie (MDS y posterior edición, modelo digital del terreno (MDT))*



Para la cobertura nacional, se sugiere la rejilla de 2,5 m entre los puntos de MDT para que se complementa con breaklines representan con el nivel de detalle requerido para el proyecto, prioridad y más allá de la precisión de 1,5 m 95% de confianza también la representación de la morfología del terreno representa adecuadamente accidentes geográficos naturales y artificiales. Del mismo modo, para la cobertura urbana, sugiere la rejilla de 1,0 m entre los puntos de MDT donde deben responder a la exactitud de 0,3 m con una confianza del 95%.



De forma ilustrativa, fue elaborada una biblioteca de muestras con diferentes situaciones de la forma de construir las breaklines con el fin de contribuir a la formación de la tierra y la corrección de los puntos para el nivel del suelo se ha desarrollado. En esta biblioteca, tratamos de categorizar por tipo de función, como el sistema vial, hidrografía, áreas cubiertas de vegetación, zonas libres, zonas urbanas, entre otros.

#### COBERTURA NACIONAL









CATEGORIA	TEMA	FOTO PANORÁMICA	FOTO AÉREA	OBSERVACIÓN
Accidente artificial	Terraplén			Dibujar los bordes principales de terreno con el fin de completar el modelado

	Erosión			Dibujar los bordes principales de terreno con el fin de completar el modelado
Recursos hídricos	Lagos			Dibujar el contorno de los cuerpos de agua para nivelar los puntos de NA
	Ríos			Dibujar los bordes principales de los límites sin continuidad si la misma tiene la morfología suave
Sistema Vial	Carretera sin terraplenes definido			Dibujar breaklines en los terraplenes con vegetación para permitir bajar los puntos al nivel del suelo
Sistema Vial	Carretera con terraplenes definidos			Dibujar 02 breaklines en la carretera y 02 breaklines en la base del terraplén dentro de la vegetación



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

	Carretera plana y sin vegetación			No es necesario breakline, apenas el tratamiento de la nube de puntos directamente
--	----------------------------------	---	--	--

### COBERTURA URBANA

CATEGORIA	TEMA	FOTO PANORÁMICA	FOTO AÉREA	OBSERVACIÓN
Recursos Hídricos	Canales de Drenaje			Dibujar breakline en la vía y en el canal sin quiebres en los elementos antrópicos.
Recursos Hídricos	Canales de Drenaje estructurado			Dibujar breakline en la base y en la parte superior del canal.
Sistema Vial	Carretera con terraplén definido			Dibujar 02 breaklines en la carretera y 01 breakline en el canal de drenaje
	Carretera plana y sin vegetación			No es necesario breakline, apenas el tratamiento de la nube de puntos directamente

El MDS es un producto cartográfico obtenido de un modelo matemático que es el suelo (expuestos o no) y los accidentes que se encuentran por encima del suelo (edificios, puentes, vegetación, etc.) en una forma continua y suavizada, a partir de datos debidamente estructurados y se

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

tomaron muestras del mundo real. El MDS se obtendrá de las áreas urbanas a partir de la correlación de píxeles que utilizan el software *UltraMap* con referencia de 1 punto/píxel para generar *true* Ortofotos.



Los productos MDS serán compatibles con las especificaciones técnicas, generados únicamente por las zonas urbanas y cumplirán los siguientes requisitos:

- La nube de puntos MDS tiene una densidad horizontal de 100 puntos/m<sup>2</sup> y se genera automáticamente a partir del algoritmo de correlación de software *UltraMap*.
- Se proporcionará el MDS (modelo digital de superficie), derivado de los datos correlacionados, en el formato vectorial \*.LAS y en formato raster \*.Geotiff.
- La nube de puntos con informaciones de coordenadas x, y, z estarán coloreadas por la información pictórica de la imagen, permitiendo una visión realista del Centro Poblado.
- El Control de Calidad será logrado a través del análisis visual de la integridad, la densidad y la adhesión a las Ortofotos verdaderas.

En función del tamaño de los archivos, el software Ultramap sugiere una grilla de 200 x 200, generada de forma aleatoria para cada polígono de mapeamiento, en donde cada archivo contempla aproximadamente 18.340.000 puntos generando un archivo de 465 Mb para un área de 0.04km<sup>2</sup> de acuerdo a la siguiente figura:



*Ejemplo de MDS con paso de malla de 10cm*

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---

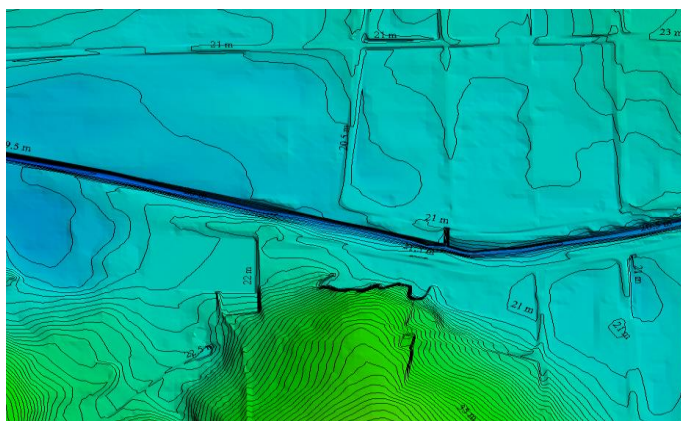
El MDT es un producto cartográfico obtenida de un modelo matemático que representa el suelo (que se muestra o no), un medio continuo y suavizado de los datos adecuadamente estructurados y muestreados de la superficie física de la tierra, es decir, libre de vegetación y elementos que no pertenecen a la tierra (edificios, puentes, vehículos, tableros, postes, etc.).

Los productos MDT serán compatibles con las especificaciones técnicas, generados por la cobertura nacional y urbana y cumplir con los requisitos:



- En la generación del MDT sólo se considerará puntos a nivel del suelo, libre de vegetación y los elementos fuera de la tierra (vehículos, señales, postes, edificios, etc.);
- La nube de puntos MDT serán proporcionados en formato \*.LAS y se cortan a las grillas de hojas previamente definidos tanto para la cobertura nacional como urbana;
- Se proporcionará a modelos digitales del terreno, derivada de los datos tratados manualmente por estéreo restitución con una resolución de 1,0m en formato GEOTIFF para área urbana y el de 2,5m en formato GEOTIFF para área nacional;
- Control de Calidad contiene la distribución de los puntos de control de manera homogénea en el área de mapeo con el fin de garantizar estadísticamente que el modelo digital del terreno generado coincide con la realidad sobre el terreno. Los resultados se presentarán al comparar las altitudes ortométricas medidas sobre el terreno.
- A partir de los puntos del MDT y líneas de corte se generan curvas de nivel con equidistancia vertical de 0,5m y curvas maestras con equidistancia vertical de 2,5m para la cobertura urbana y equidistancia vertical de 2,5m y curvas maestras con equidistancia verticales de 10,0m.

Las curvas de nivel que representa el suelo se genera en el entorno de software *TerraScan* teniendo en cuenta las líneas de rotura de la hidrografía.

La siguiente figura muestra un ejemplo de la generación de Curvas de Nivel.



*Generación de Curvas de Nivel.*

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

#### 4.4.1. Control de Calidad

Control de calidad MDT consiste en el proceso TOPOCART cuyas actividades garantizan el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en la *Licitación LPI No: 1/2015* y Términos de Referencia. La siguiente lista detallada los procesos que deben aplicarse.

Durante la fase de procesamiento MDS y MDT se comprobará la precisión lograda a cambio de correlación automática y estéreo restitución, en comparación con los puntos recogidos en el apoyo suplementario y restitución fotogramétrica digital.

Los elementos de calidad que se deben seguir serán los establecidos en Licitación **LPI No: 1/2015** y los Términos de Referencia.

#### La Exactitud Posicional

- La exactitud posicional absoluta altimetría: todos los puntos de MDS y MDT estarán enmarcadas dentro de los parámetros establecidos en el pliego y la propuesta técnica como se muestra a continuación

Región / Escala	Resolución espacial (m)	Exactitud xy (m) – 95% de confiabilidad	Exactitud z (m) – 95% de confiabilidad
Urbana / 1:1.000	0,10	0,20	0,30
Nacional / 1:10.000	0,32	1,00	1,50



#### Complejidad

- Cobertura del área de interés: se garantiza que dentro de todo el límite de la cobertura nacional se generarán los respectivos productos (Ortoimágenes y MDT), así como todos los polígonos de las áreas urbanas.
- Conexión de hojas: sobre la base del recorte de hoja que se define por las coordenadas geográficas, cada hoja tendrá un borde por fuera de los límites establecidos de 500 píxeles a fin de no generar píxeles negros en las regiones de deformación de la malla UTM.

#### Consistencia Lógica

- Resolución espacial: todos los archivos de MDT para cobertura nacional tendrán una resolución espacial de 2,5m y la cobertura urbana de 1,0 m.



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- Consistencia de formato de archivo: todos los archivos MDS y MDT serán de tipo matriz con malla regular y ha generado en formato GEOTIFF de 32 bits (colores y elevación);
- Consistencia en el formato (framing): todos los archivos MDS y MDT se recortarán de acuerdo con lo establecido (MDT igual que las Ortoimágenes y MDS en divisiones de 200m x 200m) (; y
- Consistencia con el perfil de metadatos proporcionados para este producto: todos los archivos de metadatos tienen perfil de metadatos establecidos en la normativa IDEuy.

Para garantizar la calidad del MDT, el Consorcio Topocart-AT propone realizar, adicionalmente al control geométrico de puntos de campo utilizado en la aerotriangulación, se realicen puntos de lectura en los modelos de fotogrametría (lectura estereoscópica) a cargo del equipo de oficina en Montevideo. Al recibir de la oficina que produjo modelos se realiza la prueba de precisión mediante la presentación de estos puntos en la superficie generada al MDT y se prepara el informe estadístico.

También en posesión de levantamientos GNSS existente, debidamente validados en referencia geodésico del proyecto, estos puntos se pueden utilizar en adición a lo anterior, certificar y calificar MDT, lo que permite una validación adicional en las zonas donde hay disponibilidad de estos puntos.

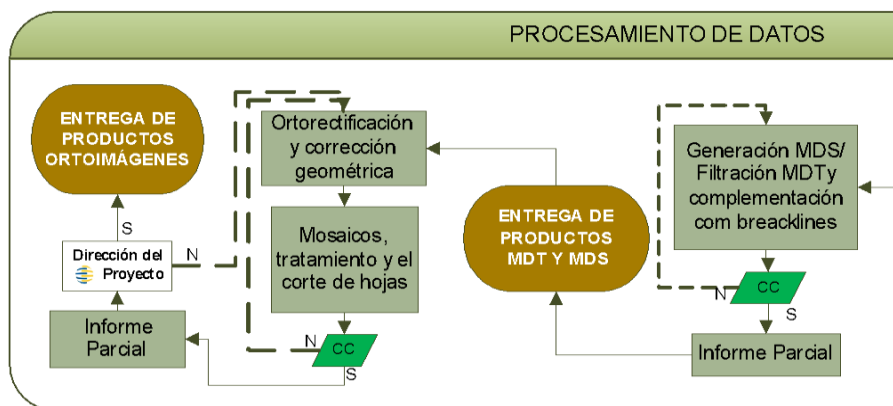




Diagrama de Flujo - Generación MDT y Ortofoto

#### 4.4.2. Productos que serán entregados

El envío de *Productos Cartográficos* está subdividido en 12 (doce) remesas para la cobertura nacional y 10 (diez) remesas para la cobertura urbana, compuestas por ortofotografías, MDS y MDT.

- Modelo Digital de Superficie de las zonas urbanas 10 los envíos entregados en 1 (una), en virtud de la resolución geométrica de 10cm, con recortes de 200x200m, como articulación definido para cada polígono en formato \*.LAS.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---

- Modelo Digital de Superficie de las zonas urbanas 10 los envíos entregados en 1 (una), en virtud de la resolución geométrica de 10cm, con los recortes en la grilla del conjunto de hojas para el proyecto en el formato \*.GEO TIFF;
- Modelo Digital de Terreno de las zonas urbanas 10 los envíos entregados en 1 (una), en virtud de la resolución geométrica de 1,0m, con los recortes en la grilla del conjunto de hojas para el proyecto en los formatos \*.LAS y \*.GEO TIFF;
- Modelo Digital de Terreno para Cobertura Nacional 12 los envíos entregados en 1 (una) vía, en virtud de la resolución geométrica de 2,5m, con los recortes en la grilla del conjunto de hojas para el proyecto en los formatos \*.LAS y \*.GEO TIFF;
- Los metadatos como perfil de metadatos proporcionada en la IDEuy, en formato \*.XML ser un archivo para cada archivo producido.
- Archivo digital conteniendo los polígonos con las zonas efectivamente medidas y las estimadas para su construcción (se entiende como zonas estimadas a aquellas que por algún motivo no se pudo realizar la medición directa, por ejemplo zonas forestadas superiores a las 10 hectáreas).
- Archivos conteniendo breaklines generadas en el proceso de MDT.



#### 4.4.3. Recursos para ser utilizados

##### 4.4.3.1. Recursos Materiales

- 20 (veinte) estaciones fotogramétricas equipadas con sistema estereoscópico (3D) y el software INPHO;
- 1 (un) estación de procesamiento DELL Power Edge 2900;
- 3 (tres) licencias de software AutoCAD Map 2015;
- 1 (una) Licencia de software Ultramap v 4.0 32 colores;
- 01 (una) Estación desktop para el procesamiento UltraMap, 128 Gb RAM, 64 Colores, HD's externo de 4 TB.
- 1 (una) licencia de software ArcGIS 10.1;
- 1 (una) licencia de software TerraScan para manipulación de la nube de puntos, la integración con breaklines y generación de curvas de nivel;
- 1 (una) licencia de software Microstation V8;
- 1 (un) servidor y Storage Dell Duo Xeon 2.8 GHz, 8 GB de RAM y 4 hack con 15 Tb HD cada uno (con una capacidad total de 80.000 imágenes);
- 1 (un) plotter HP 6100;
- 1 (un) impresora láser a color Okidata.

##### 4.4.3.2. Equipo Técnico

- 20 (veinte) Técnicos Fotogrametristas especializados en la edición del MDT y estereorestauración;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

- 2 (dos) Analista Técnico para el análisis y control de calidad;
- 1 (uno) Coordinador General del trabajo de MDT;
- Responsable de la fase técnica: Ingeniero Agrimensor Givanildo José Silva.

#### 4.5. ORTOFOTOS DIGITALES

Las ortoimágenes Digitales serán obtenidas a partir de la corrección de las distorsiones presentes en las fotografías aéreas, inclusive el desplazamiento debido a las variaciones de relevo, teniendo como objetivo re-proyectar el escenario de una fotografía que se encuentra en la proyección cónica, en una nueva imagen, ahora en proyección ortogonal.

Para la generación de las ortoimágenes, serán necesarias tres fuentes de datos esenciales: imágenes, los elementos de orientación exterior de las fotografías aéreas y modelo digital de terreno.

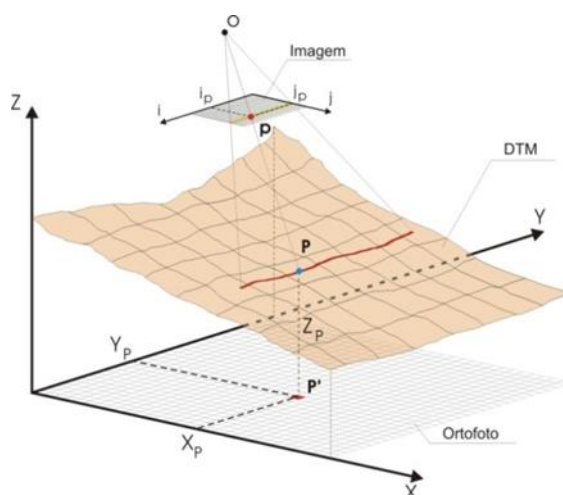
El proceso de ortomosaico involucra las siguientes actividades: Preparo de MDT, Ortocorrección y Corrección Geométrica, Mosaico, Tratamiento y Corte de las Hojas.

La corrección de los errores presentes en una fotografía aérea, como por ejemplo el desplazamiento debido al relevamiento, es presentada como una operación de ortocorrección o rectificación diferencial, que a su vez genera productos conocidos como ortoimágenes digitales.

La ortocorrección de las imágenes para la generación de las ortoimágenes digitales será realizada a partir del programa OrthoMaster, sido utilizado todos los datos descriptos anteriormente. En esa etapa serán observadas y atendidas todas las especificaciones en lo relativo a la precisión, al formato de entrega y el valor de resolución espacial, conforme el descripto en el Documento de Licitación.

Durante el proceso de ortocorrección, como interpolador, será utilizado el método convolución cúbico (determina el valor de brillo de un pixel, a partir de una media oriunda de un área de 16 pixels cercanos al punto de ser interpolado) para el remuestreo de la imagen rectificadas. El principio utilizado para la construcción de las ortoimágenes digitales está basado en el siguiente concepto: dada la posición de un futuro pixel en el plan cartográfico en cuestión, por las coordenadas del centro del cuadrado que él representa, se determina la altitud de este punto, con auxilio del MDT. Con las tres coordenadas (X,Y,Z) del punto y atitud de la foto ( $\omega$ ,  $\phi$  y  $\kappa$ ), como auxilio de las ecuaciones de proyección, se encuentra la posición de este punto en la imagen.

Cuando se encuentra un pixel exactamente en esta posición, su color será copiado para la posición del punto en cuestión en la ortoimagen. En caso contrario, se realiza una aproximación. Los criterios para tal consisten en una media entre los pixels cercanos, haciendo uso de interpoladores. El color del pixel dada por el algoritmo adoptado es asumido por el pixel prospectivo de la futura ortoimagen digital. La Figura a continuación muestra, diagramáticamente ese proceso. La resolución espacial de la ortoimagen será mínima de 10 cm y 32 cm para los niveles urbanos y nacionales, respectivamente; y resolución radiométrica de 12 bits por línea.





*Principio de la ortocorrección, Fuente: Adaptado de ANDRADE (1998).*

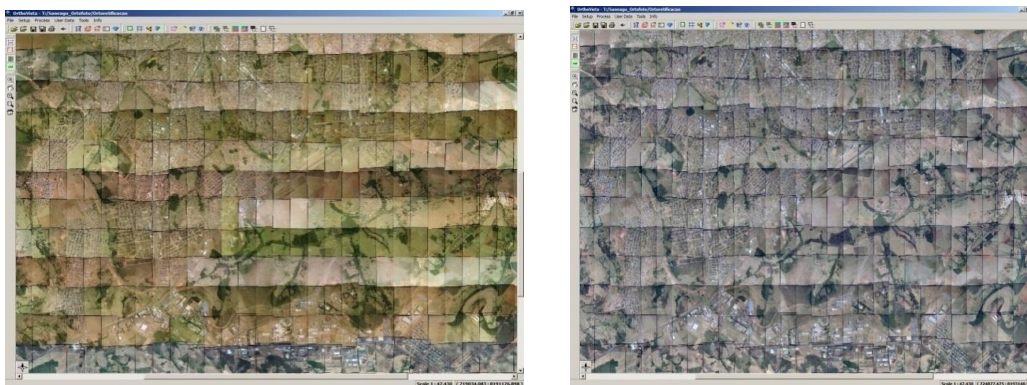
La ecuación de colinealidad parametrizada es utilizada para obtener una solución más precisa en la determinación de las coordenadas de foto, las cuales, por su vez, son transformadas para coordenadas de imagen vía transformaciones planas específicas.

El mosaico se resume básicamente en reunir dos o más ortoimágenes con superposición para crear una representación continuada de toda el área cubierta. Para tal tarea será utilizado el software OrthoVista, del fabricante Inpho que posibilita además de otras funciones, ajuste de tonalidad, niveles de contraste, homogeneización de las imágenes y ajuste radiométrico.

En el proceso de mosaico las ortoimágenes serán insertadas en un ambiente bidimensional, dispuestas de acuerdo con su georreferencia, de forma a posibilitar el corte a través de aspectos del terreno de cada ortoimagen durante el proceso será realizada la estandarización radiométrica de las ortoimágenes y determinación del perfil de las diferencias radiométricas a lo largo de la línea de unión (*seamline*) entre las ortoimágenes. Al final, las ortoimágenes son unidas y salvadas en un único archivo, denominadas mosaico.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---

Terminada la etapa de mosaico, el mosaico será sometido a técnicas de realce y balance de colores. El uso del balance de colores se aplica para la compatibilización de la estadística del histograma de todo el bloque, resultando en la composición de un mosaico homogéneo, sin diferencias significativas de colores.



*Ejemplo de la potencialidad del software OrthoVista en la ecualización de las imágenes en la composición del mosaico final. La imagen de la izquierda ilustra la diferencia de colores de las imágenes originales y la de la derecha muestra el resultado obtenido después de la ecualización.*

A la continuación será elaborado un mosaico con resolución espacial de 32 cm en el formato y encuadramiento definido en conjunto con la Dirección del Proyecto, que establece aproximadamente 5 x 5 km para cobertura nacional e 1 x 1 km para cobertura urbana, conforme a la grilla de horas derivadas del PCN25.000, para garantizar una mejor manipulación de las ortoimágenes, una vez que el mosaico tiende a ser un archivo con tamaño relevante.

El encuadramiento de las hojas será hecho de tal forma a posibilitar la unión futura de las ortoimágenes con las cartas vectoriales que serán editadas a partir de los datos obtenidos en el Lote 2 de la etapa de restitución / edición.

Las hojas parciales serán cortadas a través de coordenadas de los cantos superior izquierdo e inferior derecho de la articulación definida en conjunto con la Dirección del Proyecto, respetando siempre un buffer de 500 pixels para Ortoimágenes da cobertura nacional y cobertura urbana.

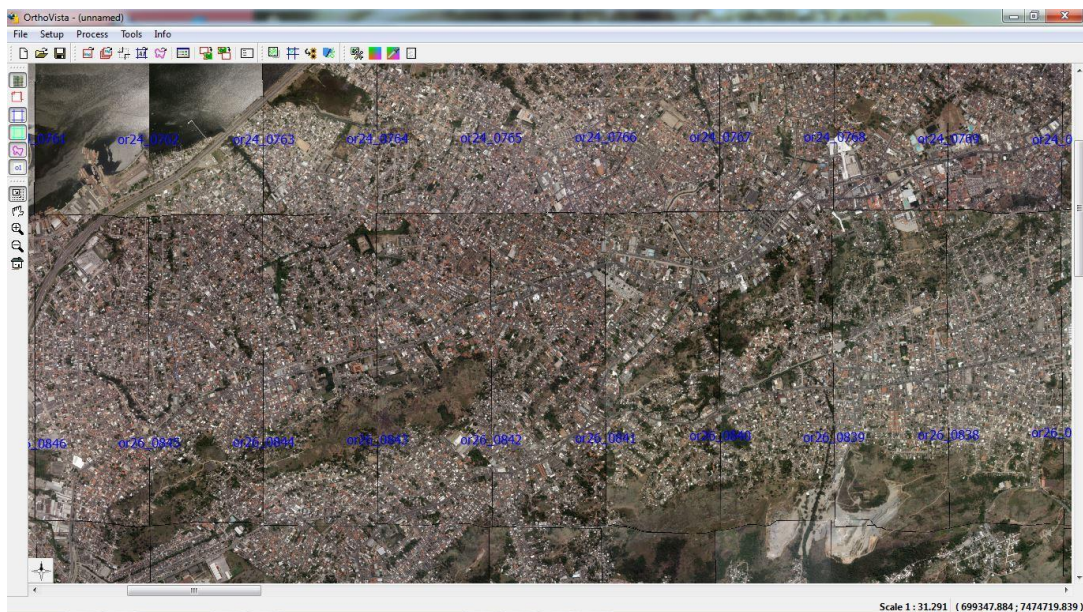
Durante el proceso de ortorectificación, serán generadas las ortoimágenes color verdadero (RGB) e Infrarrojo cercano. Para los productos entregables, se pondrán a disposición del cliente una colección de ortoimágenes en color verdadero y otra colección en las bandas espectrales separadas, de modo que el cliente pueda realizar composiciones con imágenes infrarrojo. . La siguiente figura ilustra los posibles ejemplos de combinación de las bandas espectrales.



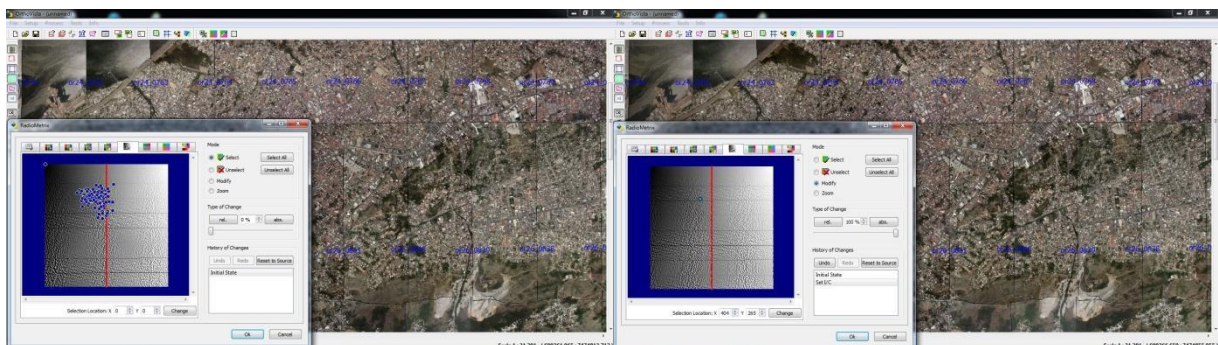
*Ejemplo de ortoimágenes en color verdadero e infrarrojo combinadas en las bandas espectrales R, G e B.*

Las ortoimágenes digitales coloridas serán entregadas en los formatos GEOTIFF y JPG y respectivo archivo de parámetro TFW, siendo que las imágenes serán recortadas en la escala 1:2.000 y 1:10.000 para los niveles urbanos y nacionales, respectivamente.

Las figuras siguientes muestran el resultado del procesamiento del mosaico que se hace por Ortho Vista.



*Ejemplo de Mosaico de Ortofotos sin tratar.*



Contratante:

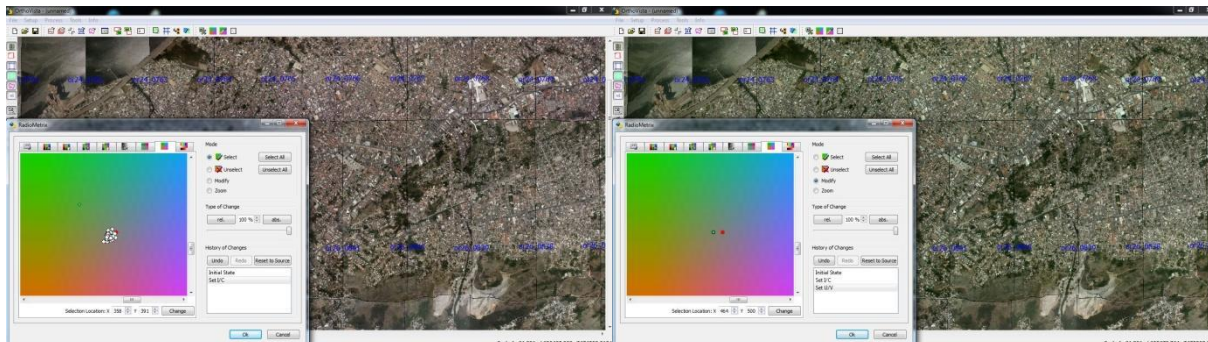


## ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO

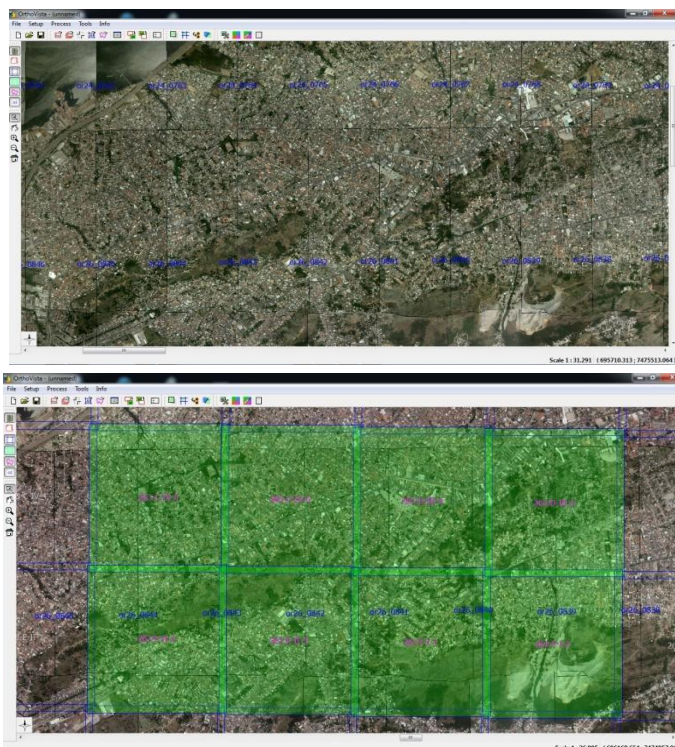
Ejecutor:



*Ejemplo de Ecuación de los tonos de gris.*



*Ejemplo de Ecuación del estándar de colores.*



*Ejemplo de mosaico de Ortofotos después del tratamiento realizado en OrthoVista y preparación del Corte de hojas.*

Para mejor entendimiento de los productos y sus respectivos tamaños de archivo, a continuación se presenta un cuadro resumen con los formatos y volumen de datos que serán generados como *Productos Cartográficos*.



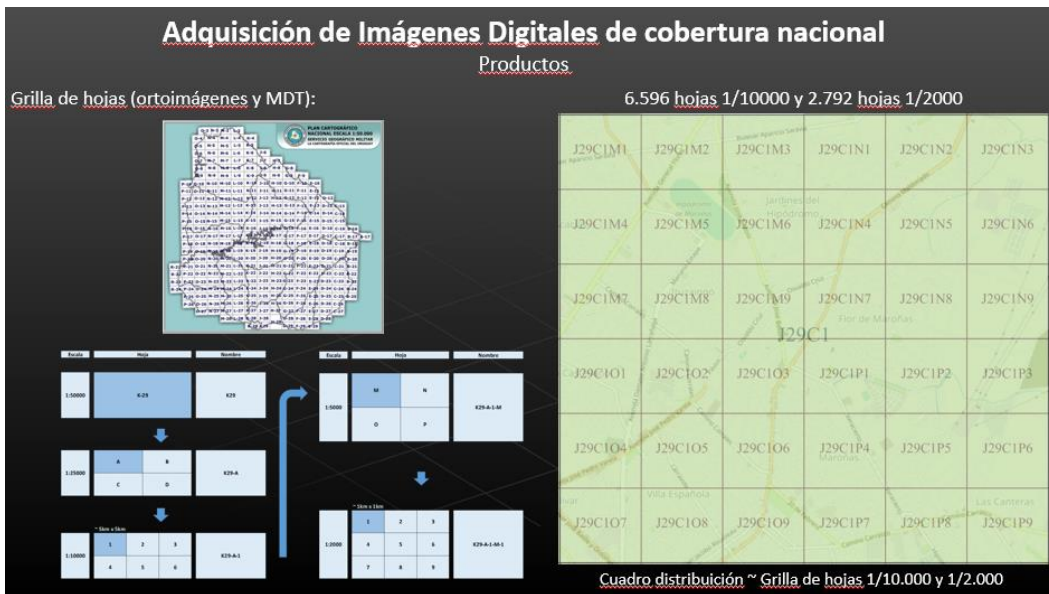
Flujo de entrega de los productos de Ortofotos

Para las áreas urbanas, se va a utilizar como alternativa al software Inpho (utilizado en la cobertura nacional), el software UltraMap, el cual seguirá el mismo flujo de Trabajo que Inpho.

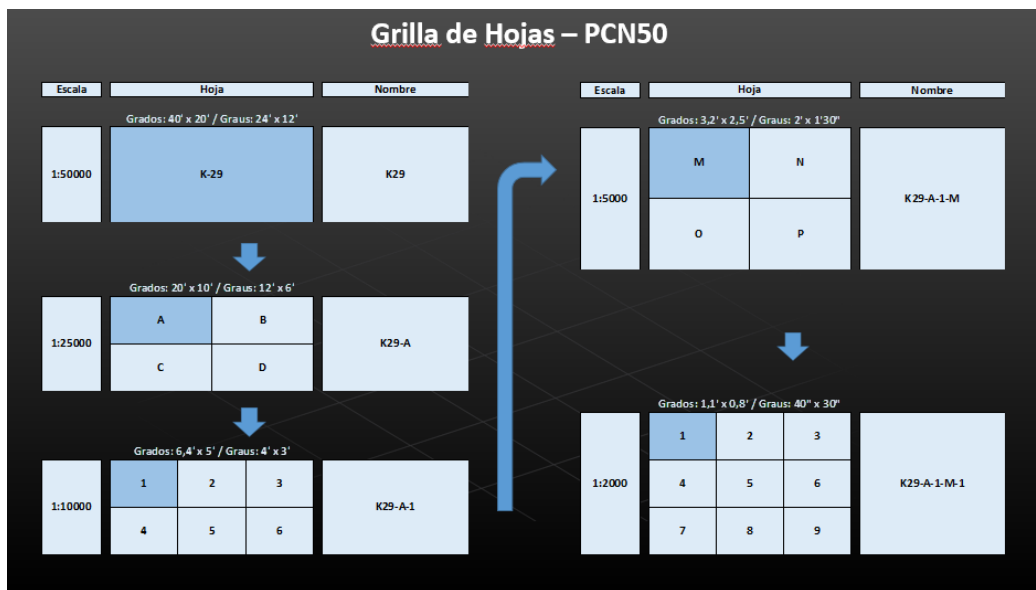
En UltraMap solamente varían algunas configuraciones internas del software y se mantienen las reglas de Inpho salvo por el hecho de que UltraMap utiliza MDS en lugar de MDT. Las otras actividades relacionadas con niveles de ecualización, edición de las líneas de costura y exportación de archivos y composición de bandas espectrales son idénticos al método descrito.

La figura a continuación muestra el conjunto de hojas propuesta del proyecto, con 6596 Ortofotos de las áreas de cobertura de interés nacional, con una resolución de 32 cm y corte de la articulación 1:10.000 del mapeo sistemático. Para el área urbana 2792 hojas la articulación 1:2.000 derivado de 1:10.000.







Articulación para el recorte de Ortofotos de cobertura nacional y urbana derivada de la hoja de PCN25 y la nomenclatura simplificada.



En el anexo 10 y 11 se presentan las grillas de hojas en escala de 1:10.000 para cobertura nacional y 1:2.000 para la cobertura urbana. Están disponibles en formatos: \*.SHP y \*.KMZ.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

#### 4.5.1. Catálogo de productos

Como diferencial y con el objetivo de facilitar el manejo de los datos generados durante la elaboración de los trabajos, además de los productos descritos, a criterio de la Dirección del Proyecto, será disponibilizado un sistema de visualización y acceso a los productos entregados, denominado “Catálogo de Imágenes en Línea”. El sistema será basado en arquitectura cliente-servidor, permitiendo el almacenamiento y distribución de grandes volúmenes de información espacial, en los formatos vectoriales y raster (matricial).



Este sistema será basado en tecnología de sistemas de información geográficos para Internet (SIG-Web), con performance en funcionalidad de servidor de imágenes, previniendo la navegación ágil por la cobertura de Ortofotos y la estimativa de capas de datos en forma de webservices para ser consumidos en otros aplicativos del Gobierno. Tendrá capacidad de indexación, búsqueda, recuperación y distribución de datos y metadatos geo-espaciales, con funcionalidad de catálogo, proporcionando capacidad de visualización en línea y entrega (download) de archivos a través de Internet. El estándar de interoperabilidad previsto para el sistema atenderá al establecido por el Open Geospatial Consortium (OGC), fundamentalmente a la especificación del catálogo OGC CS-W, WMTS (web map tile service), OGC WCS (habilitando transferencias de datos en GML y GeoTIFF).

Los protocolos de servicio atendidos contemplarán: OGC WFS (servicio para entidades vectoriales) y WFS-T (transaccional – permitiendo la edición de características en capas de datos por el usuario), OGC SLD (control del usuario sobre parámetros de estilo de mapas), OGC GML (soporte a la GML).

El sistema podrá ser utilizado por una interfaz amigable, accedida a través de navegadores comunes para Internet (Web browsers), como Firefox, Internet Explorer, Chrome y otros.

El sistema puede ser alojado en la infraestructura de Nube proporcionada por AGESIC y puesto a disposición del Gobierno de la República Oriental del Uruguay durante el plazo de ejecución del proyecto, pudiendo posteriormente ser adquirido por el cliente.

La instalación de este sistema durante el período del proyecto utilizará los repositorios provistos por AGESIC. En cualquiera de los casos es necesario para el correcto mantenimiento del Sistema y posterior desarrollo de actualizaciones que el Personal técnico de Topocart (debidamente acreditado) tenga acceso completo a los servidores, de forma de ejecutar mantenimiento, actualizaciones, carga de datos, etc.

<p>Contratante:</p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p>Ejecutor:</p> 
---	--	--

El sistema contará con módulo de seguridad que permitirá catastro de usuarios y de grupos de usuarios, con posibilidad de permisos para restringir el acceso a las funcionalidades del sistema (incluyendo visualizaciones de capas, downloads de archivos etc.) de acuerdo con los permisos dados al usuario o grupo.

Será también suministrado por el Consorcio TOPOCART-AT un entrenamiento para el uso del Catálogo de Imágenes en Línea contemplando todas las funcionalidades disponibles.

Este sistema de acceso y distribución de datos será suministrado sin costos adicionales durante la ejecución del proyecto. A continuación es presentado el sistema propuesto:

## Plataforma acessível e atualizável

Topovision é o complemento que faltava para tornar dinâmicas e disponíveis as informações geoespaciais (alfanuméricas, imagens, mapas vetoriais e "raster"), de acervo ou provenientes dos complexos trabalhos que envolvem Elaboração de Bases Cartográficas e implementação de Cadastros Técnicos Multifinalitários, sejam eles aplicados à gestão territorial regional ou municipal, bem como obras de infraestrutura.

Essa solução tem aderência a sistemas de informações geográficas diversos, pode ser personalizada conforme necessidades do cliente, auxilia na tomada de decisões, integra equipes distantes por meio de acesso remoto em qualquer plataforma conectada à internet (smartphone, tablet, desktop etc).



Ortofoto articulada



Hipsometria articulada



Tudo isso acessível de onde você estiver e para quantos usuários desejar







Somos uma empresa com abrangência internacional e contamos com profissionais especializados, bem como, com tecnologia de alta precisão para elaborar projetos aplicados à gestão territorial, com produtos diferenciados em cartografia, engenharia, urbanismo e meio ambiente.

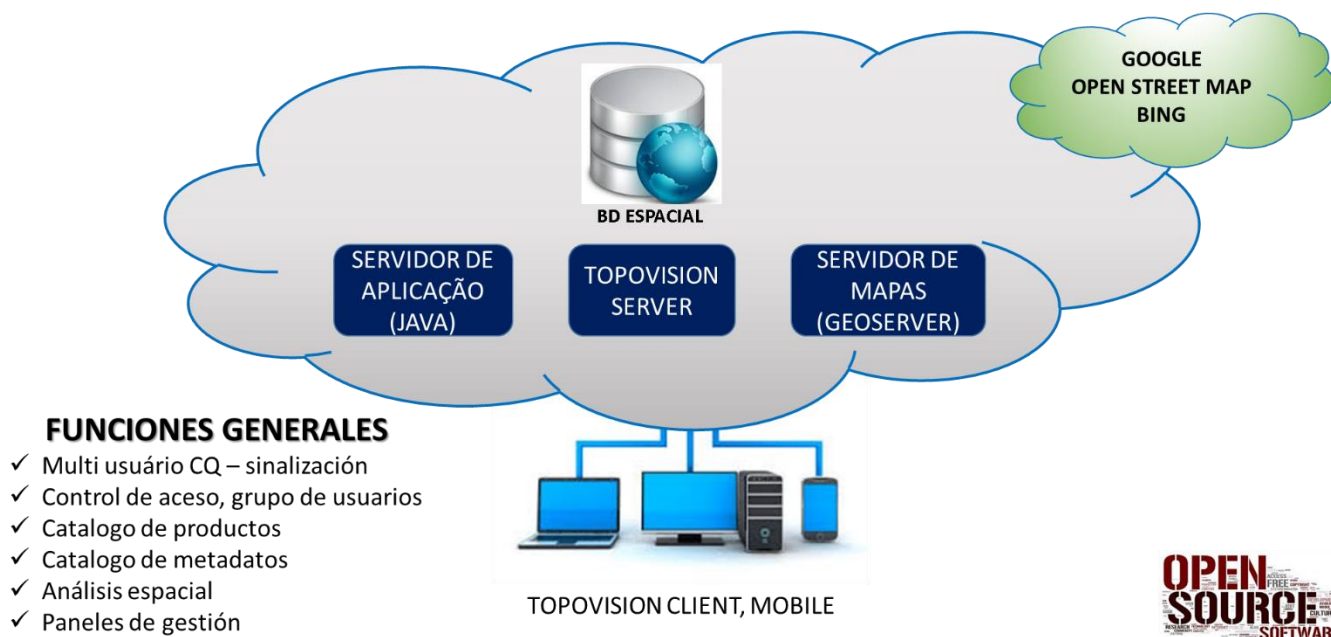
Entre em contato conosco e entenda  
— como podemos ajudar —

+55 61 3799.5000  
comercial@topocart.com.br  
www.topocart.com.br

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Los derechos de copyright están reservados al Consorcio Topocart-AT, quedando prohibido el uso para otros fines o período posterior a la finalización del proyecto sin el consentimiento por escrito del Consorcio Topocart-AT.

A continuación presentamos un diseño esquemático de Topovision:





*Esquema de funcionamiento de Topovision*

#### 4.5.2. Control de Calidad

La verificación de la calidad de ortorrectificación se llevará a cabo durante tres procesos de calidad: geométricas, radiométricas y visuales, la consistencia lógica y la exactitud temática.

##### 4.5.2.1. Verificación de la Calidad Geométrica (Exactitud Posicional)

- **Comparación de los puntos recogidos en el campo y leídos en modelos estereoscópicos con Ortofotos:** Consiste en comparar en software de CAD el desplazamiento de todos los puntos recogidos en el campo y la estación fotogramétrica con su posición relativa en las Ortofotos. Los puntos de campo serán los utilizados para la aerotriangulación. Adicionalmente se leerán en la estación fotogramétrica (software inpho) un total de 09 puntos por ortofoto, de manera de validar el proceso de ortorrectificación y generar un informe estadístico para asegurar la precisión dentro de los límites de la tolerancia establecida en pliego.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

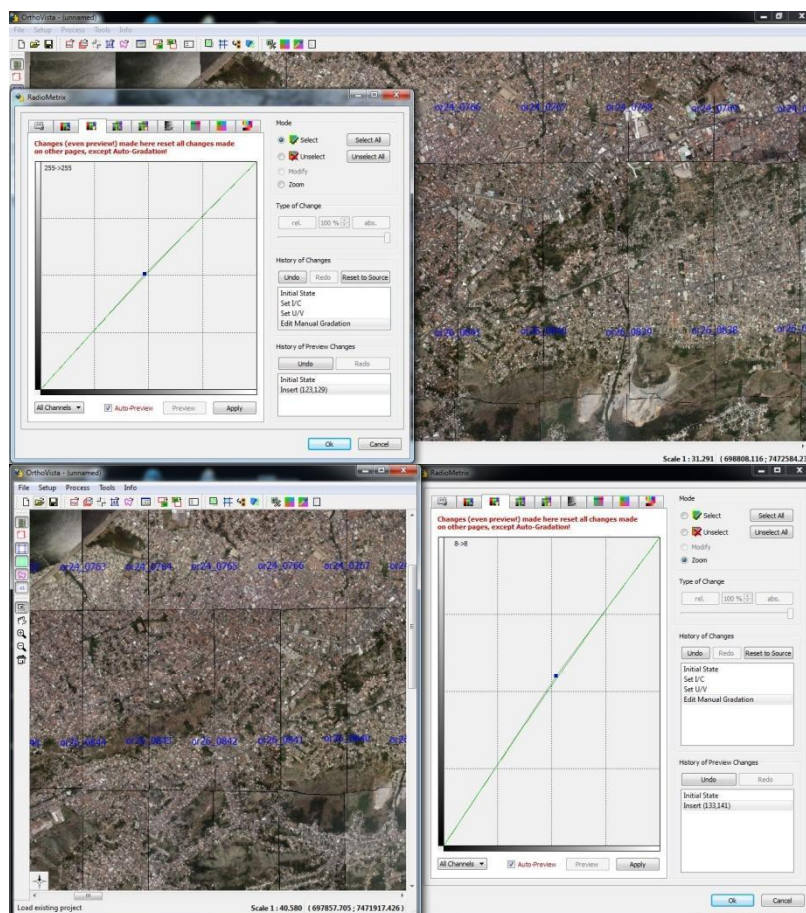
- **Comparación de las muestras de restitución con Ortofotos:** Implica comparar en software CAD el resultado visual de la superposición de los elementos restituidos en ambiente estéreo de las Ortofotos generadas. Esto será posible solamente en el caso que el Proyecto homologue capas adicionales de forma que la extracción de estas capas sea ejecutada simultáneamente con los productos del Lote 1. En resumen, este tipo de control solo es posible en simultáneo con el procesamiento de capas adicionales.

#### 4.5.2.2. Verificación de Calidad Visual y Radiométrica

- **Verificación Perspectiva:** Después la ortorrectificación y un mosaico de una comprobación visual se llevará a cabo en todo las Ortofotos para identificar los lugares donde había vuelco de objetos que dificultan la identificación de características. A partir de esto se comprobará la disponibilidad de imágenes que pueden reemplazar la imagen con el problema y el proceso de ortorectificación será remodelada para ser satisfactoria.
- **Verificación de distorsiones o “estiramientos” de imágenes:** De modo análogo al anterior se hará una inspección visual para identificar posibles distorsiones o retorsión en las Ortofotos. En caso existan estas retorsiones, serán delimitados para su sustitución en el MDT y reprocesadas las Ortofotos a fin de solucionar el problema.
- **Verificación radiométrica:** Esta verificación inicialmente se realiza de forma automática y luego visualmente. Usando el software *OrthoVista* se aplican normas radiométricas predefinidas para minimizar la diferencia en el tono de las imágenes por la herramienta Radiometrix, que trata del nivel de intensidad, el contraste, la saturación, el brillo y color.

Después que el procesamiento automático de las hojas se somete a un equilibrio de color a fin de mejorar el aspecto visual de Ortofotos. Entonces habrá el proceso de verificación visual en busca de la discontinuidad de tonos y saturación.



La siguiente figura muestra el uso de la herramienta de Radiometrix.



Ejemplo de uso de la herramienta Radiometrix para la corrección radiométrica.

#### 4.5.2.3. Consistencia Lógica e Exactitud Temática

- **Consistencia de formato de archivo:** si todas las Ortofotos digitales a color deben ser del tipo de matriz, cuadrícula regular;
- **Consistencia en el formato (framing):** Si todas las Ortofotos digitales a color tienen marco de conformidad con lo dispuesto en el Cuadro de Distribución en escala 1:10.000 y 1:2.000;
- **Consistencia con el perfil de metadatos:** todos los archivos tendrán un perfil de metadatos de la precisión requerida para este producto como el perfil nacional de metadatos;
- **Exactitud en la interpretación y cumplimiento de los metadatos:** si todos los archivos de metadatos de color Ortofotos digitales tienen sus metadatos necesarios debidamente

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b></p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	---	---



completado.

Se cumplen todas las especificaciones de la generación de Ortofotos digitales como se especifica en el *Pliego de licitación* LPI No: 1/2015 y los Términos de Referencia.

#### 4.5.3. Productos para ser entregados

El envío de este artículo se subdivide en 10 (diez) partes para las zonas urbanas y 12 (doce) partes de cobertura nacional, componentes de productos específicos para cada área de interés y tiene su ámbito de aplicación y el orden de entrega definidos por grupos de hojas como la planificación los envíos acordado con el seguimiento de personal y supervisión de AGESIC. Se entregarán como productos para el paso de Ortofotos digitales:

- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 16 bits para cada área de interés (Urbana 10), emitido en HD, con una resolución geométrica de 10 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2000, en formatos \*.GEOTIFF;
- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 16 bits para cada área de interés (Nacional 12), emitido en HD, con una resolución geométrica de 32 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN10000 para escala 1:10.000, en formatos \*.GEOTIFF;
- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 8 bits para cada área de interés (Urbana 10), emitido en HD, con una resolución geométrica de 10 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2000, en formatos \*.GEOTIFF;
- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 8 bits para cada área de interés (Nacional 12), emitido en HD, con una resolución geométrica de 32 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN10000 para escala 1:10.000, en formatos \*.GEOTIFF;
- 1 conjunto de Ortofotos NIR (solo Montevideo), 8 bits para cada área de interés (Urbana 10), emitido en HD, con una resolución geométrica de 10 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2000, en formatos \*.GEOTIFF;
- 1 conjunto de Ortofotos NIR (solo Montevideo), 8 bits para cada área de interés (Nacional 12), emitido en HD, con una resolución geométrica de 32 cm, con los recortes como la grilla de hojas, en la articulación PCN10000 para escala 1:10.000, en formatos \*.GEOTIFF;
- Informe Técnico concluyentes de trabajo en esta etapa, en formato \*.PDF;
- Mosaico de Ortofotos RGB de 8 bits con una resolución geométrica de 200 cm, entregado en un solo archivo para todo el país, teniendo en cuenta todos los parámetros utilizados en las Ortofotos en formato \*.ECW;

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Para una mejor comprensión de los productos y subproductos, a continuación presentamos los tipos de archivos que se entregarán:



#### 4.5.4. Recursos a ser utilizados

##### 4.5.4.1. Recursos Materiales

- 12 (doce) estaciones digitales de trabajo, Intel Core 2 Duo 3.2 GHz cache de 8 MB, tarjeta 3D Quadro FX 3700 con el software Application Master, OrthoVista y UltraMap;
- 5 (cinco) licencias de software AutoCAD Map 2015;
- 1 (un) servidor y Storage Dell Duo Xeon 2.8 GHz, 8 GB de RAM y 4 hard con 15 Tb HD cada uno;
- 1 (un) plotter HP 6100;
- 1 (un) impresora láser a color Okidata.



##### 4.5.4.2. Equipo Técnico

- 2 (dos) Técnicos para la realización de Ortorrectificación
- 2 (dos) Técnicos de Procesamiento y posterior elaboración del MDT;
- 8 (ocho) Técnico de Tratamiento y edición de imágenes;
- 4 (cuatro) Analistas Técnicos para el análisis y control de calidad;
- 1 (un) Coordinador General de los trabajos de las Ortofotos digitales;
- Responsable Técnico de la fase: Ingeniero Agrimensor Claudio Marcio Queiroz.

#### 4.6. RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

Para la extracción de las informaciones en el proceso de restitución será utilizado el software AU4Win 64 bits, desarrollado por la compañía mexicana CARTODATA en asociación con TOPOCART. Ese desarrollo fue fruto de pesquisas y del registro de un histórico de necesidades, a lo largo de la ejecución de diversos proyectos. TOPOCART desempeñó un rol importante en esa innovación, a través de estudios y sugerencias para la implementación de herramientas que actualmente auxilian de sobremano la actividad de restitución aerofotogramétrica.



<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  COBERTURA NACIONAL  PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



En esa etapa, el desglose de los niveles de información estará acorde con la escala de cartografía, donde será certificada la consolidación de una base cartográfica confiable y estructurada.

Todas las capas se extraen en ambiente estereoscópico 3D, utilizando estaciones de estéreo restitución que le permite realizar la traza de las modas, siguiendo las especificaciones de la normalización de datos para su posterior importación en la base de datos espaciales, conteniendo la coherencia topológica entre las modas.

En la actualidad, sólo se otorga las capas de información relacionados con cuencas y centros poblados para cobertura nacional. En el caso de la adjudicación de más capas, los criterios aplicables serán presentados en la descripción.

En el área objeto de cartografía serán restituidas todas las características pertenecientes a la cartografía en la escala 1:1.000 en la cobertura urbana y 1:10.000 para cobertura Nacional, listadas en los cuadros a continuación:

<b><u>CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A NIVEL NACIONAL</u></b>	
<b>Cobertura</b>	<b>Descripción</b>
Límites aparentes	límites aparentes (visibles) de una propiedad (parcela) en zonas rurales
Hidrografía	Red de drenaje que Incluye cursos y espejos de agua permanentes (naturales y artificiales)
Cuencas	Unidad natural del territorio drenada por un único cauce hidrográfico natural y delimitado por la línea de mayor altura.
Red de transporte terrestre	Ejes de las vías públicas de comunicación por donde circulan mercaderías y personas, por ejemplo, Rutas, caminos, vías de tren, etc. en zonas rurales (discriminadas por categoría)
Centros poblados	Límite visual de las concentraciones de viviendas e instalaciones, para fines residenciales, comerciales e industriales.
Curvas de nivel	Línea cerrada que une puntos situados a la misma altura o cota de la superficie, dentro del área de trabajo. La equidistancia será de 2,5m.
Pendiente	Cobertura que indica la inclinación de la superficie con respecto a la horizontal.
Orientación	Cobertura que indica el ángulo existente entre el vector que señala el Norte y la proyección sobre el plan horizontal del vector normal a la superficie en ese punto

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Sombreado <i>(hillshade)</i>	Cobertura que muestra el efecto tridimensional, en base a hipotética iluminación solar, que permite resaltar elementos del relieve de un territorio
---------------------------------	---

<b>CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A NIVEL URBANO</b>	
<b>Cobertura</b>	<b>Descripción</b>
Límites aparentes	Límites aparentes (visibles) de una propiedad (parcela) en zonas urbanas
Red de transporte terrestre (ejes de calle y vías férreas)	Ejes de las vías de comunicación por donde circulan mercaderías y personas, por ejemplo, Rutas, caminos, vías de tren, etc. en zonas urbanas (discriminadas por categoría)
Amanzanado	Cobertura que contiene los límites aparentes de las manzanas y los espacios libres (plazas, parques, etc.).
Aceras	Cobertura que señala el límite del espacio de calle dedicado a la circulación de peatones
Curvas de nivel	Línea cerrada que une puntos situados a la misma altura o cota de la superficie dentro de los núcleos urbanos. La equidistancia máxima será de 0,50 metros.

Para algunas capas de información es necesaria para llevar a cabo una definición muy detallada y se concentraron organismos del Estado que manejan estas capas de manera que los resultados obtenidos en el proyecto, dentro de los límites de especificaciones, puede cumplir con estos organismos y no generan incompatibilidad con sus actividades debido la manera de definir el diseño de estas capas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de restitución de capas de información que serán adjudicadas durante el contrato:

Contratante:

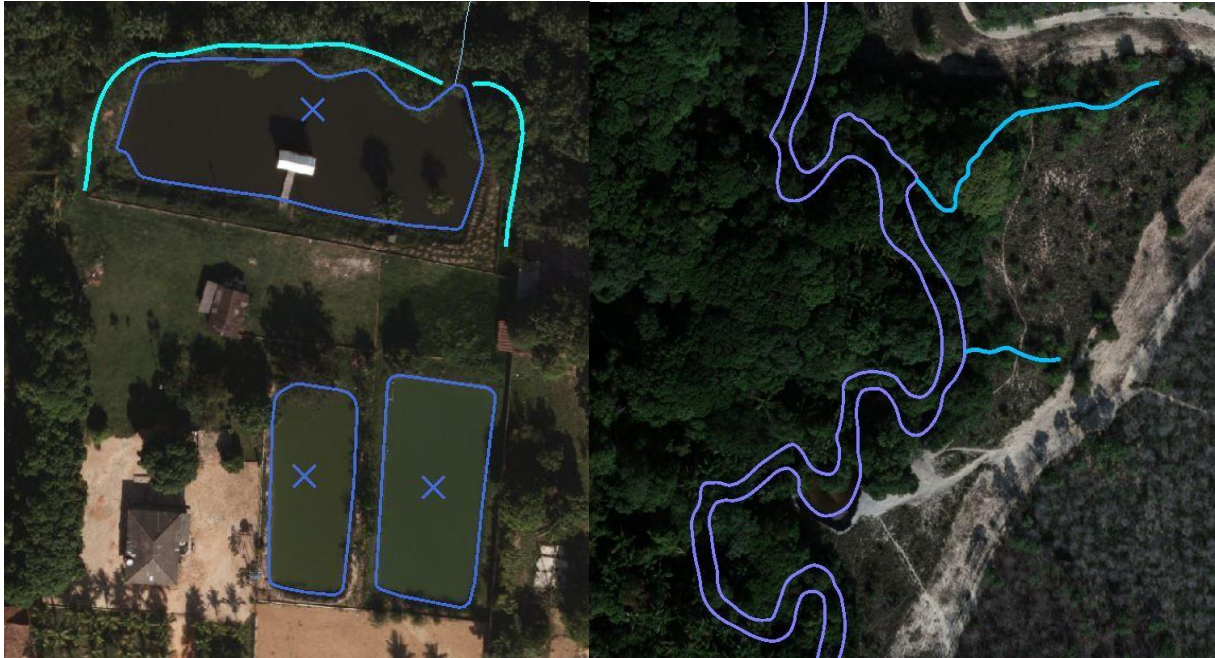


ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



Hidrografía:



*Ejemplo de restitución de tema Hidrografía.*

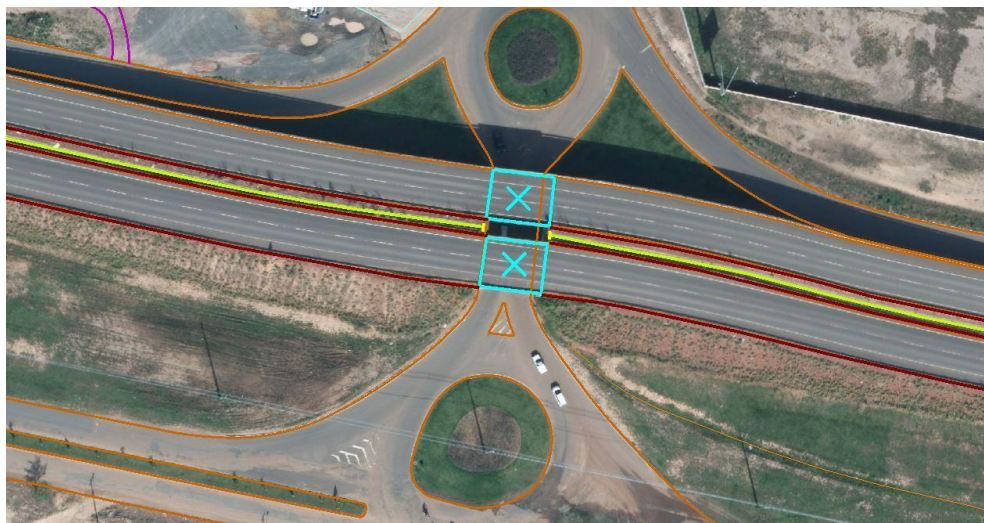


Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:





*Ejemplos de restitución de tema Sistema de Carreteras.*



*Ejemplo de restitución de tema Lotes y Edificaciones.*

Al final del proceso y después de la etapa de revisión, toda la información planialtimétrica obtenida en restitución fotogramétrica digital se exportará en sus respectivas capas de origen, se pondrá a disposición de las otras etapas del mapeo.

Considerando la capa denominada "Curva de nivel", esta será obtenida mediante modelos digitales de terreno. Para las capas denominadas "Centros Poblados" y "Cuencas", se requiere a lo largo del Proyecto la restitución de los vectores.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

#### **4.6.1. Control de Calidad**

El proceso de restitución se llevará a cabo en las estaciones digitales en escala de presentación de 1:1.000 (Urbana) y 1:10.000 (Nacional). Las entidades devueltas serán presentadas en el pleno cumplimiento de los atributos y representaciones gráficas de las normas técnicas actuales. El control de calidad de restitución fotogramétrica digital se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes criterios presentados.

##### **4.6.1.1. Verificación de consistencia de los archivos generados**

- Conectividad de elementos gráficos continuos;
- Topología;
- Gráficos de continuidad;
- Bloqueo de polígonos;
- Retirada duplicada de elementos;
- Revisión de adecuación de los niveles; y
- Integridad física de los archivos.

##### **4.6.1.2. Validación de los Puntos de Chequeos**



Verificación de la exactitud de los puntos de apoyo en los modelos para ser restituidos. Si el residuo no cumple con las precisiones establecido para la escala de 1:1.000 y 1:10.000, el bloque será redirigido al sector de aerotriangulación para que se solucione el problema. Recuerde que todos los bloques pasan a través de los procedimientos de verificación al final del proceso de aerotriangulación, tal como se describe en el ítem correspondiente.

##### **4.6.1.3. Parámetros de Ejecución**

Para lograr la estandarización de capas, el Departamento de Restitución de Topocart debe garantizar que todos los operadores trabajen de acuerdo con lo que se ha definido;

Se realizará la normalización con nivel de zoom 1:2 a fin de mejorar la precisión de altimetría y planimetría en el momento de la restitución;

La gestión de restitución se lleva a cabo a través de la aplicación SIGPC desarrollada por TOPOCART para el control de las etapas, la producción y la calidad. El SIGPC trabaja identificando las etapas con la asignación de "Status" para las rutinas de producción: la restitución, la revisión, la corrección y la revisión final, que concluye con la exportación de los archivos a la fase de edición.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

Después de la exportación del material para el equipo de Sector Edición Cartográfica (usuario interno de datos) se realizará una nueva verificación y si es necesario se establecerá una referencia al archivo de la nueva corrección de la etapa de Restitución fotogramétrica.

Todas las características técnicas de la Restitución fotogramétrica digital se cumplirán tal como se especifica en el *Pliego de licitación* LPI No: 1/2015 y los Términos de Referencia.

#### 4.6.2. Productos para ser entregados

Los productos de esta etapa son la base para las etapas secuenciales de conjuntos de datos Geoespaciales vectoriales de mapeo a la etapa de consolidación se ha previsto:

- Informe Técnico concluyentes de los trabajos en esta etapa, entregado en 1 a través de impresos y en formato \*.PDF; que contienen las evaluaciones de cada área de interés restituida, con el nivel de indicación de la calidad obtenida y los tipos de errores que pueden comprometer la calidad del producto, de la aplicación de métodos de análisis de tendencias.

#### 4.6.3. Recursos para ser utilizados

##### 4.6.3.1. Recursos Materiales

- 15 (quince) Estaciones Digitales de trabajo, Intel Core 2 Duo 3.2 GHz 8 MB de caché, la tarjeta 3D de NVIDIA Quadro FX 3700, con el software AU4-Win;
- 6 (seis) licencias de software AutoCAD Map 2015;
- 1 (un) servidor y Storage Dell Duo Xeon 2.8 GHz, 8 GB de RAM y 4 hard con 15 Tb HD cada uno;
- 1 (un) plotter HP 6100;
- 1 (un) impresora láser a color Okidata.

##### 4.6.3.2. Equipo Técnico

- 15 (quince) Técnicos para trabajar en la restitución **fotogramétrica** digital;
- 6 (seis) Analistas Técnicos para el análisis y control de calidad;
- 1 (un) Coordinador General de los trabajos de la restitución;
- Responsable Técnico de la fase: Ingeniero Agrimensor Claudio Marcio Queiroz.

## 4.7. REMESAS DE PRODUCTOS

### 4.7.1. Grilla de remesas de la cobertura nacional

Para la cobertura nacional que figura en el pliego, se dividirá el área en 12 envíos correspondiente a 1/12 de la superficie de todo el territorio de Uruguay con una superficie aproximada de 14.670 km<sup>2</sup>, siendo priorizado de acuerdo con la sugerencia del cliente, que corresponde actualmente a Cuenca Santa Lucía como el 1 y luego el envío de sur a norte. Esta sugerencia de envíos podrá cambiar significativamente en función del avance del vuelo, que está vinculada a las Condiciones atmosféricas y permisos de control del tráfico aéreo.


La **Grilla** de remesas se presenta en el anexo 12 y presenta a continuación:

### Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional

Características:

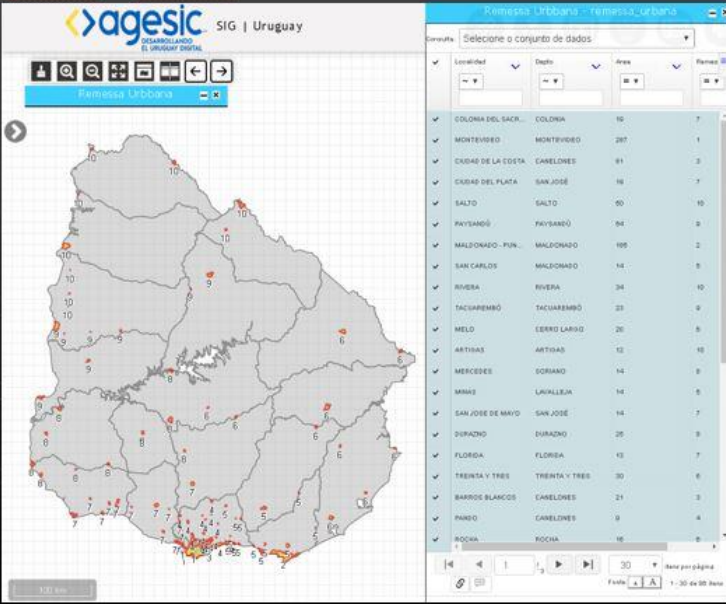
Región / Escala	Resolución espacial (m)	Exactitud xy (m) – 95% de confiabilidad	Exactitud z (m) – 95% de confiabilidad
Urbana / 1:2.000	0,10	0,20	0,30
Nacional / 1:10.000	0,35	1,00	1,50

Remesas de productos – Cobertura Nacional



### Productos

Remesas de productos – Cobertura Urbana





Localidad	Distrito	Área	Remesas
✓ COLONIA DEL SACR...	COLONIA	16	7
✓ MONTEVIDEO	MONTEVIDEO	287	1
✓ CIUDAD DE LA COSTA	CARDEÑES	91	3
✓ CIUDAD DEL PLATA	SAN JOSÉ	16	7
✓ SALTÓ	SALTÓ	90	10
✓ PAYSONGÓ	PAYSONGÓ	94	9
✓ MALDONADO- PUN...	MALDONADO	108	2
✓ SAN CARLOS	MALDONADO	14	8
✓ RIVERA	RIVERA	34	10
✓ TACURUMBÓ	TACURUMBÓ	23	9
✓ MELO	ERERÓ LARGO	26	8
✓ ARTIBIAS	ARTIBIAS	13	10
✓ MERCEDES	SORIANO	14	8
✓ MINAS	LAPALLEJA	14	8
✓ SAN JOSÉ DE MAYO	SAN JOSÉ	14	7
✓ DURAZNO	DURAZNO	25	9
✓ FLORIDA	FLORIDA	19	7
✓ TREINTA Y TRES	TREINTA Y TRES	30	6
✓ BARRIOS BLANCOS	CARDEÑES	21	3
✓ PANDO	CARDEÑES	9	4
✓ ROCCHA	ROCCHA	16	9

*Bloques de entrega de remesas de cobertura nacional y urbana.*

### 4.7.2. Grilla de remesas de cobertura urbana

La cobertura urbana que figura en el pliego, se dividirá en el área 10 envíos correspondiente a 1/10 de la superficie de todo el territorio de Uruguay con una superficie aproximada de 129 km<sup>2</sup>, que no se define en la actualidad debido a **la posibilidad de poder realizar** la combinación de varias Ciudades para añadir el total del envío. También como la cobertura prevista de Ciudades a partir del otoño e querrá la aprobación previa de la *Dirección de Proyecto de IDEuy*. Debido al avance de la cobertura nacional, se puede realizar la cobertura urbana de forma simultánea con la nacional.

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

El Cuadro de Distribución de remesas se presenta en el Anexo 13 y se presentan a continuación sólo para ejemplificar, pero se pueden cambiar de manera significativa. Por otra parte, en caso de ocurrencia de algunos o varios riesgos que se enumeran a continuación, es posible ver algunos envíos de la zona urbana con el total de kilómetros cuadrados por debajo de lo establecido en el pliego. En este caso, la compensación será el valor del kilómetro entregado y Aprobado.

## 5. ANÁLISIS DE RIESGOS, ASÍ COMO SUS ALTERNATIVAS

En el proceso de producción cartográfica podrán surgir diversas categorías de problemas inherentes a la naturaleza de los trabajos y las peculiaridades del área a ser mapeada. Para la conducción de los trabajos de forma satisfactoria, de forma de minimizar los problemas que podrán surgir y actuar de forma eficaz, en el caso de detección de desvíos, será necesario contar con los siguientes factores:



- Conocimiento de las peculiaridades de la región;
- Equipo técnico experimentado y capacitado;
- Metodología adecuada a la naturaleza de los trabajos;
- Empleo de equipo e instrumentos adecuados.

De forma general, el presente proyecto exige conocimiento de su complejidad y elevada experiencia en el uso de la tecnología empleada, siendo esta de última generación. A continuación se listan algunos problemas potenciales y formas posibles de solucionarlos, siempre involucrando los factores:



Riesgos Consorcio Topocart-AT:

Análisis de Riesgos	Posibles soluciones e implicancias
<b>De la cobertura aerofotogramétrica</b>	
Condiciones climáticas desfavorables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanencia de la aeronave y tripulación en la región de cobertura, de forma a aprovechar las oportunidades climáticas que podrán surgir;</li> <li>- Cambiar la secuencia de las entregas, cambiar el formato de los bloques de entrega para llevar a cabo el procesamiento de los bloques parciales y dispersos sobre su cobertura como adelanto.</li> </ul>
Problemas con Aeronave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La aeronave está experimentando una reforma desde la inspección obligatoria anual y previsión de revisión por parte de las horas de vuelo (100 horas) para obtener 100 horas disponibles para el proyecto;</li> <li>- En caso de accidentes ocasionales, se comunicará con un Taller de Mantenimiento Uruguayo acreditado por la DINACIA</li> </ul>





<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</p>	<p><u>Ejecutor:</u></p> 
--	--	---



	<p>para pequeñas reparaciones. Adicionalmente nuestro Taller podrá enviar personal y partes mecánicas, y colaborar en la solución en caso se evalúe como necesario;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tiempo de investigación del problema se establece en 2 días. Luego de identificado, la oficina en Brasil con apoyo logístico de la oficina en Uruguay buscará la solución con un plazo máximo de 8 días. De no lograrse superar la situación, se accionará la importación temporaria de la aeronave de reserva.</li> <li>- Después de 10 días sin resolver el problema, se importará la aeronave de reserva, previa coordinación con MEF, Aduana y DINACIA a través de los expedientes ya presentados para su autorización de forma expeditiva.</li> <li>- Se estima que luego del traslado de la aeronave de reserva, se requerirán 7 días para el re-inicio de las operaciones de vuelo.</li> </ul>
<p>Problemas con Sensor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El equipo es nuevo y nunca se ha utilizado en operaciones, realizándose hasta ahora múltiples pruebas luego de su fabricación y calibración de vuelo. Por otra parte, los componentes del equipo que pueden fallar (memorias flash, discos de almacenamiento, cables) están cubiertos por un kit de partes que permiten sustituir los componentes con eventuales problemas. Esto se puede realizar en cualquier momento a cargo del operador de cámara.</li> <li>- En caso de ocurrencia de problemas con el sensor, el fotógrafo (OEE) envía los archivos de LOG para las oficinas en Brasilia, en donde un técnico capacitado por el fabricante (Vexcel) identifica la falla y confirma si se requiere una pieza de reposición disponible con el equipo de vuelo o si es necesario solicitar la misma directamente a Vexcel. En el caso de solicitar nuevos componentes de fábrica, este mismo técnico embarca inmediatamente para Austria de forma de retirar la pieza y llevarla directamente a la ciudad en que la aeronave se encuentra, evitando períodos prolongados a cargo de Couriers internacionales.</li> <li>- Para los casos de incidentes simples, el mantenimiento de la cámara se realiza en 24 horas y en los casos más complejos se estiman hasta 7 días.</li> <li>- En circunstancias excepcionales, se dispondrá de una cámara Ultracam LP similar a la cámara Eagle y se coordinará su</li> </ul>

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



	<p>importación a través de Aduana, para reemplazar la cámara Eagle. Esto aplica para evitar tiempos de inactividad extensos.</p>
<p>Ocurrencia de nubes y sus sombras en las fotos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La aeronave y la tripulación deberán permanecer en la región hasta que la totalidad del vuelo sea aprobada, asegurando la garantía de calidad de las fotos y evitando así la removilización de la aeronave;</li> <li>- Uso de la cámara digital de alta performance, posibilitando el monitoreo de la calidad de las fotos en el momento de su adquisición, haciendo dinámico el proceso de revuelo. No se necesita aguardar el procesamiento de la imagen en oficina para análisis de su calidad.</li> </ul>
<p>Variación de la resolución arriba de las tolerancias establecidas, teniendo a la vista la variación abrupta de la altimetría.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de funciones específicas del <i>software</i> POStrack para análisis del MDT disponible. Proyectar altitudes de vuelos específicos para cada faja calculando previamente la variación dentro de la tolerancia aceptable.</li> </ul>
<p>Falla de las estaciones GPS en suelo durante el vuelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar equipos de primera línea y con reserva de baterías;</li> <li>- Utilizar bases virtuales generadas a partir de bases activas REGNA-ROU;</li> <li>- Mantener el contacto diario entre la tripulación y equipo de campo para la coordinación de las bases y / o funcionamiento de REGNA-ROU;</li> <li>- En casos excepcionales, se utilizará el método PPP después de 14 días, en el que habrá disponibilidad de efemérides precisas.</li> </ul>
<p>Dificultad con el tráfico aéreo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de varios aeropuertos para ser utilizados como base de operaciones aéreas.</li> <li>- Permanencia en tiempo integral de la aeronave y tripulación en la región de la cobertura.</li> </ul>
<b>Del apoyo de campo</b>	
<p>Acceso restringido o impedimento para la implantación de los puntos fotogramétricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantación de puntos en locales públicos o de difícil acceso. Solicitar al CONTRATANTE el envío de correspondencia informando la importancia de la liberación de las áreas e implantación de puntos;</li> <li>- Ejecución del vuelo direccionado por sensores GPS/IMU reduciendo el apoyo fotogramétrico al mínimo y flexibilizando los locales de implantación de los puntos fotogramétricos.</li> </ul>

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---



De la aerotriangulación	
Dificultad de lectura de puntos de enlace ( <i>tie points</i> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de las herramientas robustas de correlación del <i>software</i> Match-AT para determinación, análisis y edición de los <i>tie points</i>;</li> <li>- Uso de las imágenes de buena calidad obtenidas por la cámara digital de alta performance, con mayor resolución geométrica y radiométrica.</li> </ul>
Dificultad de identificación de los puntos de apoyo fotogramétrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la pre-señalización de los puntos de apoyo <b>suplementar anterior</b> a la etapa de cobertura aérea para las áreas urbanas siempre que posible;</li> <li>- Para evitar la pérdida de puntos previamente marcado en la cobertura nacional, utilizando puntos foto-identificables existentes en la planta en posiciones definidas;</li> <li>- Realizar la formación con el equipo de campo al inicio del trabajo a través de seguimiento durante 1 semana de técnico con experiencia para asegurar la fotointerpretación de los puntos en las imágenes.</li> </ul>
Bloques de aerotriangulación excesivamente grandes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del <i>software</i> Match-AT en la ejecución del proceso de aerotriangulación, evitando la necesidad de realizar una numerosa división de bloques;</li> <li>- Empleo de hardware con arquitectura adecuada para grande procesamiento de datos.</li> </ul>
De las ortoimágenes y MDT	
Precisión del Modelo Digital del Terreno (MDT) inferior al necesario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La generación del MDT es realizada de forma semi-automática, pero en la etapa de edición será efectuada toda la adecuación necesaria para garantizar su precisión. Esta etapa es asistida por el operador con la posibilidad de visión en 3D;</li> <li>- Incorporación de Breaklines para mejorar el modelado del terreno y asegurar la precisión, tanto geométrica y temática.</li> </ul> <p>El análisis se realizará en puntos claramente identificados planialtimétricamente;</p>
Mala calidad de las imágenes finales ortorectificadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para evitar ese problema es primordial el acompañamiento de la etapa de recubrimiento aerofotogramétrico para la obtención de imágenes satisfactorias.</li> <li>- En caso de existir situaciones extremas de obtención de imágenes de buena calidad, debido a las condiciones climáticas extremadamente desfavorables, podrán ser utilizados softwares específicos que, por medio de la aplicación de filtros espaciales, permitirán mejorar considerablemente la calidad final de las</li> </ul>

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

	<p>ortoimágenes. Ese recurso podrá ser empleado por medio de varios testes que podrán ser presentados para la CONTRATANTE, como recurso de mejora de la calidad sin perjuicio de los plazos finales.</p>
Archivos finales excesivamente grandes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversión para el formato JPG comprimido o TIFF comprimido, reduciendo el tamaño de los archivos hasta a unos 10% del tamaño original y sin cambio de la calidad final de la imagen.</li> <li>- Para mosaico de ortoimágenes, utilice el formato *.ECW que permite manejar archivos demasiado grandes;</li> <li>- Para MDT utilizar formatos adecuadas para los usuarios, y para la ingeniería de formato vectorial *.LAS y para SIG formato raster *.GEOTIFF.</li> </ul>
<b>Riesgos Generales</b>	
Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disponibilizar 02 tripulantes, <b>siendo 01 de Uruguay</b> y otro disponibles en Brasil para cualquier emergencia. El proceso de Dinacia ya estaba previsto la inclusión de la tripulación;</li> <li>-Además 02 (dos) Técnicos contratistas <b>en la oficina</b> de Montevideo, lista de pre-seleccionada en el registro de reserva en mantener.</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falla de los discos duros de la cámara: Habrá un conjunto de piezas de recambio para cubrir fallas cuando sea necesario.</li> </ul>
Seguridad de la Información	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contratos de confidencialidad con todos los involucrados, incluyendo empleados, Socios y contratistas que realizarán Trabajos de campo entre otras tareas;</li> <li>-Herramientas tecnológicos para el control de Seguridad de la Información;</li> </ul>
Imposibilidad del cumplimiento del cronograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar acciones de mitigación ajustando la implementación re-adaptando los Tiempos definidos para las tareas;</li> <li>- Tiempo muy largo para emisión de Permisos para el vuelo o procesos de MEF/Aduanas requieren apoyo de AGESIC a dialogar con estas autoridades;</li> <li>-Cambio de reglamentación a lo largo del proyecto que Impone nuevo ritmo de trabajo de los equipos, es necesario Intervención del Cliente de forma conjunta con el Consorcio de estudio una</li> </ul>

<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

	salida con el fin de no aumentar los Costos y tiempos de ejecución.
Otros	Organismos del Estado (DINACIA, MEF, Aduana, Fuerza Aérea y Sensores); Surgimientos de nuevos requerimientos, procesos, autorizaciones no previstas.

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

## 6. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TRABAJO LOCAL

Además de la disponibilización de las aeronaves para demostración del funcionamiento del equipamiento y sensores embarcados, para cada producto entregado será realizado una presentación y entrenamiento para los técnicos indicados por la Dirección del Proyecto, de modo a transmitir los procedimientos de ejecución, así como conocimientos técnicos de generación y utilización de los productos. Los entrenamientos serán realizados en las dependencias a ser indicadas por la Dirección del Proyecto.

En principio, están previstos entrenamientos para los siguientes productos entregables:

- Plan de Trabajo;
- Imágenes Crudas y corregidas;
- Ortoimágenes Multiespectrales y MDT;
- Informe Técnico de Entrega de los productos;
- Sistema de Catálogo de Imágenes en Línea.

Además de las presentaciones y entrenamientos previstos en el momento de la entrega de los productos serán realizados dos entrenamientos para transferencia de conocimiento en la sede de la TOPOCART, en Brasil. Esos entrenamientos serán ejecutados en 2 períodos diferentes a ser definidos junto a la Dirección del Proyecto. AGESIC definirá hasta 4 (cuatro) técnicos participantes para la primera instancia y hasta 4 (cuatro) técnicos participantes para la segunda instancia, siendo ambas instancias en el exterior.

Durante la realización del proyecto están previstas actividades a ser realizadas en Uruguay, inclusive con la contratación de profesionales uruguayos además de brasileños que serán desplazados para el país, como también en Brasil.

Para mejor atención a la dinámica del proyecto, tendremos una oficina en Uruguay **en las instalaciones de AT SRL**, donde actuarán el gerente de proyecto y un equipo responsable por el control de calidad, existe también la previsión de contratación de profesionales uruguayos que actuarán en la ejecución de los levantamientos terrestres necesarios. Todos los datos recolectados, tales como vuelo y apoyo de campo tendrán su pre-procesamiento realizados en la oficina local (Uruguay).

La cantidad de participantes en las diferentes instancias de Transferencia de Conocimiento que se realicen en Uruguay será definida por AGESIC, coordinando con la coordinación del Proyecto. A continuación presentamos el formulario Calendario de actividades del personal, donde es posible visualizar el total de horas previstas para ejecución de los trabajos en el territorio uruguayo (TRABAJO LOCAL), 19.200 horas:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO



Formulario: Calendario de actividades del personal



	Nombre del personal	Contribución del personal en un gráfico de barras (horas)																Total de la contribución persona-meses (horas)				Total horas - Trabajo Local	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Sede	Campo	Total horas	Total horas acumuladas		
	Extranjero																						
1	Givanildo José Silva	15	15	15	15	15	60	60	60	60	60	60	60	60	45	60	60	15	675		945	945	270
	JEFE DE PROYECTO	45	45	45	45	45												45		270			
2	Denis Vinícius Silva	80	20	20	20	20	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1040		1280	2225	240
	ESPECIALISTA RESPONSABLE DE LA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES			60	60	60														240			
3	Claudio Mircio Queiroz	80	20	20	20	20	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1040		1280	3505	240
	ESPECIALISTA RESPONSABLE DEL RELEVAMIENTO DE CAMPO			60	60	60														240			
4	Alessandra Sugamoto	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1280		1280	4785	0
	ESPECIALISTA RESPONSABLE DEL PROCESAMIENTO DE DATOS																			0			
5	EQUIPO DE TRABAJO - ADQUISICIÓN DE IMÁGENES	80					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960		1920	6705	960
			240	240	240	240														960			
6	EQUIPO DE TRABAJO - RELEVAMIENTO DE CAMPO	80					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960		1920	8625	960
			240	240	240	240														960			
7	EQUIPO DE TRABAJO - PROCESAMIENTO DE DATOS	80	80	300	300	600	6640	6500	6500	6500	4300	4300	4300	4780	4780	4780	176	58216		58216	66841	0	
																			0				
8	GERENTE DE PROYECTO - OFICINA URUGUAY Edilson Eduardo Teixeira	160	160	160	160	160	160	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800		2560	69401	1760
																				1760			





**ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO**



Local																							
1	Gonzalo Sologaitoa	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1280		1280	70681	1280	
	Licenciado em Informática																			0			
2	Javier Todeschini	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1280		1280	71961	1280	
	Licenciado em Sistema de Información																			0			
3	Dante Prato	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1280		1280	73241	1280	
	Ing. Agrimensor																			0			
4	Fernando Fleitas	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1280		1280	74521	1280	
	Analista em Computación																			0			
5	EQUIPO DE TRABAJO LOCAL - RELEVAMIENTO DE CAMPO		240	240	240	240													0		960	75481	960
																				960			
6	EQUIPO DE TRABAJO LOCAL - OFICINA URUGUAY						320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320		3520		3520	79001	3520
																					0		
																	Subtotal (horas)	73611	5390				
																	Total (horas)			79001	19200		
																		<span style="color: #800000;">■</span> Tiempo completo <span style="color: #008000;">■</span> Tiempo parcial					

<sup>1</sup> Las actividades indicadas en “Sede” corresponden a la Sede de TOPOCART en Brasil o del Consorcio en Uruguay. Las correspondientes a Uruguay se indican en la columna “Total horas - Trabajo Local”. Las actividades indicadas en “Campo” son realizadas en Uruguay.





<u>Contratante:</u> 	<b>ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE          COBERTURA NACIONAL          PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

En resumen, el Consorcio TOPOCART-AT promoverá un total de 1060 horas con respecto a transferencia del conocimiento como se detalla a continuación:

1	Reuniones y transferencia de conocimiento para cada lote entregado de la cobertura nacional, con duración de 8 horas cada una, siendo 4 horas para la presentación y 4 horas en el mismo día para la verificación de archivos: 12 entregas * 8 horas	96 horas
2	Reuniones y transferencia de conocimiento para cada lote entregado de la cobertura urbana, con duración de 8 horas cada una, siendo 4 horas para la presentación y 4 horas en el mismo día para la verificación de archivos: 10 entregas * 8 horas	80 horas
3	Demostraciones del equipamiento de adquisición de imágenes digitales y apoyo de campo a ser presentados en el Uruguay en la región donde el avión y el equipo de campo están trabajando, a realizarse en 2 visitas de 6 horas	12 horas
4	Viajes para transferencia de conocimiento en la sede de la TOPOCART en Brasil a equipos definidos por AGESIC con hasta 4 personas. Cada instancia de capacitación tendrá una duración de 3 días y se realizarán 2 (dos) instancias en la sede de TOPOCART Brasil. Ocurre en 2 períodos diferentes: 2 viajes * 4 personas * 3 días * 8 horas/día.	192 horas
5	Transferencia de conocimiento en las etapas de la generación de productos, siendo realizadas en 12 instancias en la oficina del Consorcio TOPOCART-AT en Uruguay, siendo: 12 instancias * 8 horas * 5 personas	480 horas
6	Asistencia técnica sobre el producto elaborado. Se puede realizar servicio al cliente de forma remota o en las oficinas de AGESIC y/o definidas por el Consorcio TOPOCART-AT.	200 horas
<b>TOTAL DE HORAS:</b>		<b>1.060 horas</b>

A medida que el proyecto está todavía en la etapa de planificación del cliente, algunas definiciones del programa de visitas a Oficina del Consorcio Topocart-AT para la transferencia de conocimientos deben ser coordinadas previamente con el Gerente de Proyecto. Es importante destacar

<u>Contratante:</u> 	ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL <b>PLAN DE TRABAJO</b>	<u>Ejecutor:</u> 
--	--	---

que la nuestra oficina tendrá producción efectiva, por lo que este programa deberá ser adecuados con los períodos punta de trabajo, por ejemplo cerca de las fechas de entrega de productos.

## 7. PLAN DE COMUNICACION

Es importante establecer un plan eficaz de comunicación entre los equipos de trabajo, que tenga la fluidez en la información diaria y mantenga la formalidad necesaria para el proyecto. En la medida que la comunicación entre los equipos de Trabajo de IDEuy, equipo ITC y el equipo contratado para el Control de Calidad serán equipos diferentes, proponemos mantener un único punto a través del cual centralizar la información y obtener una gestión más eficaz en relación con estos aspectos.

Para ello se propone reuniones semanales con el equipo del proyecto para comunicar el progreso y satisfacer las demandas, comentarios, informes de productos y preguntas y respuestas sobre cualquier solicitud, entre otros.

Con el fin de mantener la fluidez de la Información, proponemos la comunicación con el equipo de Control de Calidad para aclarar dudas y casos especiales, permitiendo por ejemplo responder consultas e intercambio de información a través de las estaciones fotogramétricas ubicadas en la oficina del Consorcio Topocart-AT.

Para asuntos administrativos relacionados con el Proyecto, queda definido el contacto con el Lic. Gonzalo Sologastoa, mientras que los asuntos técnicos se gestionarán a través del Eng. Edilson Eduardo Teixeira. De este modo se pueden optimizar los tiempos de reunión y responder a las preguntas que puedan surgir. Es importante mantener en copia a ambos contactos en todos los correos electrónicos para mantener continuidad en el flujo de información.

## 8. RESUMEN DE FLUJO DE TRABAJO Y GESTION DE LA INFORMACIÓN

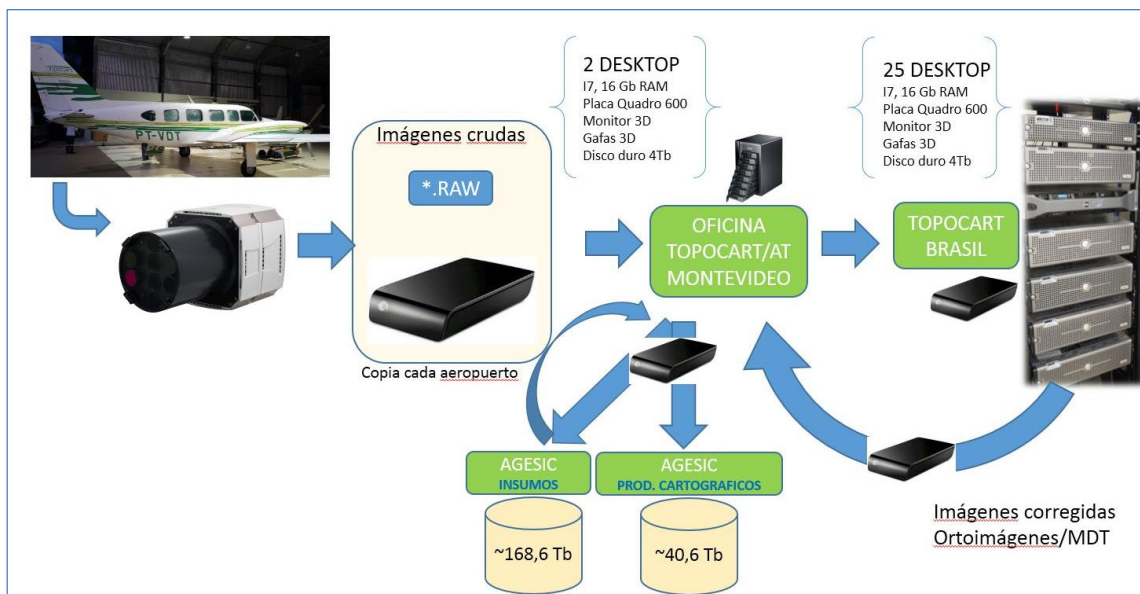
A continuación se resume el flujo de información entre el personal de campo, la oficina de Montevideo, el personal en Brasil y las entregas de datos (insumos/productos y *Productos Cartográficos*) a IDEuy.

Se procederá de acuerdo a lo indicado en la fase de licitación, pág. 47: Capítulo 2 – Precalificación: Sección V – Plan de Trabajo: “Cada **remisión de productos** será entregada en archivos digitales grabados en *Hard Disk – HD*, que servirán de unidades de almacenamiento para el cliente, no necesitando retornar para futuras entregas”.

Por lo tanto cada remesa de *Productos Cartográficos* se realizará en HD’s que servirán de unidades de almacenamiento definitivo para AGESIC, conteniendo Ortoimágenes y MDT/MDS. Serán en total 12 remesas de Cobertura Nacional y 10 remesas de Cobertura Urbana con sus respectivos HD’s, sumando en total 22 HD’s como unidades de almacenamiento para IDEuy. La

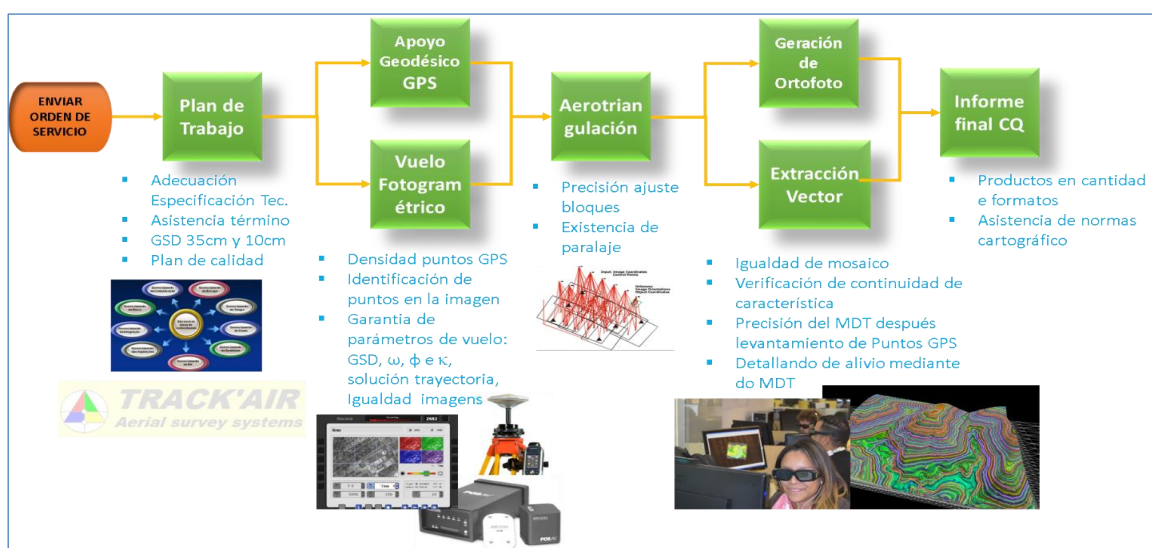
capacidad de almacenamiento para cada remisión de *Productos Cartográficos* será la necesaria para contener los datos involucrados. Esta capacidad varía dado que algunas remesas representan mucha más información que otras en base a la superficie asignada a cada una de ellas.

En forma adicional, a lo largo del Proyecto se intercambiará información a través de HD's rotativos conteniendo insumos/productos (ej. imágenes crudas y corregidas, documentación sobre Plan de Vuelo y aerotriangulación, etc.). Estos intercambios de información se organizarán en Bloques.



Flujo de información a lo largo del proyecto para insumos/productos (168,6 Tb) y Productos Cartográficos (40,6 Tb)

El siguiente esquema presenta el flujo de Trabajo y observaciones sobre Control de Calidad:



Esquema gráfico de actividades y detalles relevantes

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



## 9. EAP – ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO

Curvas de Nivel (Ítem 2.1.6)	Ítem 2.1.6 – Curvas de Nivel	- 1 (un) archivo digital en formato shapefile (.SHP) con su respectivo metadato.
---------------------------------	------------------------------	--

Etapa	Producto	Detalle del Producto
Plan de Trabajo (Ítem 1.0)	- Plan de Trabajo constando a descripción detallada de todas las etapas y actividades a ser ejecutadas para a obtención dos productos.	- 1 (una) copia impresa do Plan de Trabajo. - 1 (una) copia digital do Plan de Trabajo en formato PDF.
Cobertura Nacional (Ítem 1.1)	Ítem 1.1.1	
	Ítem 1.1.1 (a) - Imágenes Originales (sin ecualización)	- 1 (una) copia dos archivos de las Imágenes Originales (sin ecualización) con resolución de 32 cm nos formatos TIFF (16 bits/RGBI) e JPG (8 bits/RGB) entregues en HD.
	Ítem 1.1.1 (b) - Imágenes Corregidas (ecualizadas)	- 1 (una) copia dos archivos de las Imágenes Corregidas (ecualizadas) con resolución de 32 cm en los formatos TIFF (16 bits/RGBI) e JPG (8 bits/RGB) entregues en HD - 1 (un) fotoíndice disponible en el visualizador Topovision
	Ítem 1.1.1 (c) - Ortoimagens RGBI	- 1 (un) conjunto de Ortofotos RGBI, 16 bits para cada Área de Interés (Nacional – total de 12), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 32 cm, con recortes conforme grilla de hojas, na articulación derivada del PCN25000, subdividida para escala 1:10.000, en los formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW.
	Ítem 1.1.1 (d) - Ortoimagens RGBI	- 1 (un) conjunto de Ortofotos RGBI, 8 bits para cada Área de Interés (Nacional – total de 12), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 32 cm, con recortes conforme grilla de hojas, na articulación derivada del PCN25000, subdividida para escala 1:10.000, nos formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW. - 1 (un) conjunto de Ortofotos NIR (solo Montevideo), 8 bits para cada Área de Interés (Nacional – total de 12), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 32 cm, con recortes conforme grilla de hojas, na articulación PCN25000, subdividida para escala 1:10.000, nos formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW.
	Ítem 1.1.1 (e) - Modelo Digital de Terreno	- Modelo Digital do Terreno para cobertura nacional (12 remesas), entregues en 1 (una) via, con Resolución Geométrica de 2,5 m, con recortes na grilla de hojas definida para o proyecto, en los formatos *.LAS y *.GEO TIFF
	Ítem 1.1.1 (f) - Datos e Informaciones Relevantes	- Fomecimiento de datos relevantes utilizados en generación de los Ítems 1.1.1 (b) (c) (d) (e)
	Ítem 1.1.1 (g) - Metadatos	- Metadatos, conforme perfil de metadatos previstos na IDEuy, en formato *.XML para os Ítems (a) (b) (c) (d) (e)
	Ítem 1.1.1 (h) - Informe Técnico con la descripción detallada de cada etapa ejecutada para a obtención dos productos e os resultados alcanzados.	- 1 (una) copia digital del Informe Técnico en formato PDF.
	Ítem 1.1.2 - Mosaico das Ortoimagens	- 1 (un) Mosaico de Ortofotos RGB, 8 bits con Resolución Geométrica de 200 cm, entregue en archivo único para todo el país, levando en consideración todos los parámetros utilizados en las ortofotos en formato *.ECW, entregues en HD y disponibles en el visualizador Topovision.
	Ítem 1.1.3 - Informe Final	- 1 (un) Informe técnico final descreyendo una síntesis de las etapas ejecutadas para la obtención de los productos y resultados alcanzados en formato PDF e Impreso - 2 (dos) presentaciones: Una presentación técnica y otra para las autoridades de la AGESIC/IDE y al público en general.
Cobertura Urbana (Ítem 1.2)	Ítem 1.2.1 (a) - Imágenes Originales (sin ecualización)	- 1 (una) copia dos archivos de las Imágenes Originales (sin ecualización) con resolución de 10 cm en los formatos TIFF (16 bits/RGBI) y JPG (8 bits/RGB) entregues en HD.
	Ítem 1.2.1 (b) - Imágenes Corregidas (ecualizadas)	- 1 (una) copia dos archivos de las Imágenes Corregidas (ecualizadas) con resolución de 10 cm en los formatos TIFF (16 bits/RGBI) y JPG (8 bits/RGB) entregues en HD. - 1 (un) fotoíndice disponible en el visualizador Topovision.
	Ítem 1.2.1 (c) - Ortoimagens RGBI	- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 16 bits para cada Área de Interés (Urbana – total de 10), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 10 cm, con recortes conforme grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2.000, en los formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW
	Ítem 1.2.1 (d) - Ortoimagens RGBI	- 1 conjunto de Ortofotos RGBI, 8 bits para cada Área de Interés (Urbana – total de 10), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 10 cm, con recortes conforme grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2.000, en los formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW - 1 conjunto de Ortofotos NIR (solo Montevideo), 8 bits para cada Área de Interés (Urbana – total de 10), entregues en HD, con Resolución Geométrica de 10 cm, con recortes conforme grilla de hojas, en la articulación PCN2000 para escala 1:2.000, en los formatos *.GEO TIFF (con respectivo archivo de referencia *.TFW

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



	<p>Ítem 1.2.1 (e) - Modelo Digital de Terreno</p> <p>Ítem 1.2.1 (f) - Datos e Informaciones Relevantes</p> <p>Ítem 1.2.1 (g) - Metadatos</p> <p>Ítem 1.2.1 (h) - Informe Técnico con la descripción detallada de cada etapa ejecutada para la obtención de los productos y los resultados alcanzados.</p> <p>Ítem 1.2.2 - Informe Final</p>	<p>- Modelo Digital do Terreno para áreas urbanas (10 remesas), entregues en 1 (una) vía, con Resolución Geométrica de 1,0 m, con recortes na grilla de hojas definida para o proyecto, en los formatos *.LAS y *.GEOTIFF.</p> <p>- Modelo Digital de Superficie para áreas urbanas (10 remesas), entregues en 1 (una) vía, con Resolución Geométrica de 10 cm, con recortes 200x200m, en la articulación definida para cada polígono, en formato *.LAS.</p> <p>- Modelo Digital de Superficie para áreas urbanas (10 remesas), entregues en 1 (una) vía, con Resolución Geométrica de 10 cm, con recortes na grilla de hojas definida para o proyecto, en formato *.GEOTIFF.</p> <p>- Fornecimiento de datos relevantes utilizados en la generación de los ítems 1.2.1 (b) (c) (d) (e)</p> <p>- Metadatos, conforme perfil de metadatos previstos na IDEuy, en formato *.XML para los ítems (a) (b) (c) (d) (e)</p> <p>- 1 (una) copia digital do Informe Técnico en formato PDF.</p> <p>- 1 (un) informe técnico final descreyendo una síntesis de las etapas ejecutadas para la obtención de los productos y resultados alcanzados en formato PDF e Impreso.</p> <p>- 2 (dos) presentaciones: Una presentación técnica y otra para las autoridades de la AGESIC/IDE y al público en general.</p>
<p><b>Cobertura Nacional e Urbana (Ítem 1.3.3)</b></p>	<p>Ítem 1.3.3 - Informe Final</p>	<p>- 1 (un) informe técnico final descreyendo una síntesis de las etapas ejecutadas para la obtención de los productos y resultados alcanzados en formato PDF e Impreso (Integración de los ítems 1.1.3 e 1.2.2)</p> <p>- 2 (dos) presentaciones: Una presentación técnica y otra para las autoridades de la AGESIC/IDE y al público en general (Integración de los ítems 1.1.3 e 1.2.2)</p>
<p><b>Cuencas (Ítem 2.1.3)</b></p>	<p>Ítem 2.1.3 - Cuencas</p>	<p>- 1 (un) archivo digital en formato shapefile (.SHP) con su respectivo metadato.</p>
<p><b>Centros Poblados (Ítem 2.1.5)</b></p>	<p>Ítem 2.1.5 - Centros Poblados</p>	<p>- 1 (un) archivo digital en formato shapefile (.SHP) con su respectivo metadato.</p>
<p><b>Curvas de Nivel (Ítem 2.1.6)</b></p>	<p>Ítem 2.1.6 - Curvas de Nivel</p>	<p>- 1 (un) archivo digital en formato shapefile (.SHP) con su respectivo metadato.</p>

Contratante:

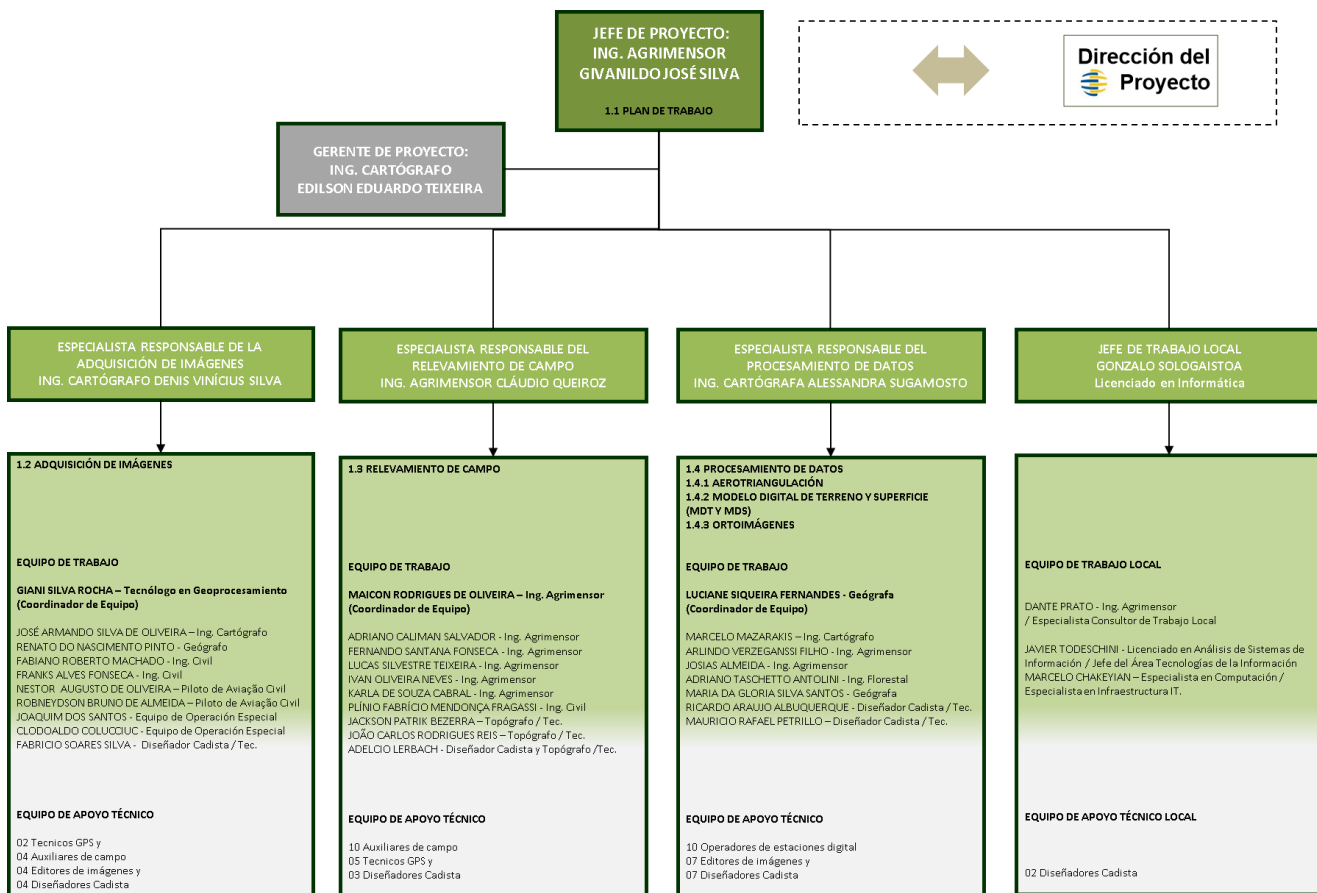


# ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



## 10. ORGANIGRAMA FUNCIONAL



## 11. EFECTOS EVENTUALES SOBRE LOS PRODUCTOS

Consideraciones sobre factores externos que producen alteración de las propiedades de los productos incluso siguiendo las especificaciones de fechas y horarios indicados en el Pliego.

### 1 - Ocurrencia de reflejos en grandes masas de agua en función de las corrientes o vientos, especialmente en el océano y Río de la Plata.



Las imágenes muestran un brillo excesivo en algunas áreas de la foto. En este caso se trata de un efecto común debido al movimiento del agua, el ángulo de la luz del sol y la posición de la aeronave. El horario de vuelo fotogramétrico minimiza este factor (hotspot), pero no es suficiente para asegurar la eliminación de este.

### 2 - Diferencias en el MDT sobre las masas de agua en función del nivel de los mares.

Para los casos de fajas situadas en grandes masas de agua, especialmente en el Océano Atlántico y el Río de la Plata, en un período muy corto de 24 horas se pueden producir diferencias altimétricas como el cambio de la marea u otros efectos de la lluvia, lo que genera diferencias en las dimensiones entre las fajas en los bloques de vuelo.

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE COBERTURA NACIONAL PLAN DE TRABAJO

Ejecutor:



PUERTO DE COLONIA

ENERO 2017

Latitud 34°28.5' S Longitud 57°50.6' W Los valores están dados en centímetros Huso + 3

Table with columns labeled 'HORAS' (0-23) and rows labeled 'DD' (1-31). It contains numerical data representing tide levels in centimeters for each hour of each day in January 2017 at Puerto de Colonia.

Fuente: http://www.armada.mil.uy/Pagina/institucion/dimat/sohma/informacion-mareografica.html

3 - Diferencia entre MDT de Cobertura nacional y urbana

Dado que la cobertura nacional y la urbana generará productos distintos, el grado de vista de detalle en la captura fotogramétrica - debido a la resolución geométrica de las imágenes - es significativo. Por lo tanto el MDT correspondiente a la Cobertura nacional correspondiente a las zonas urbanas no puede compararse directamente debido a que el nivel de detalle de la Cobertura urbana será mucho más alta que para la Cobertura nacional.

De igual forma se producirán diferencias en el formato de las curvas de nivel para estas regiones.



Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



#### **4 - El balance de color de las imágenes en mosaico general del país**

El vuelo fotogramétrico se ejecutará a lo largo de un período extenso de tiempo, que abarca por lo menos 3 estaciones bien definidas. Por lo tanto, se dará prioridad al control de avance de los trabajos para no generar una gran cantidad de dispersión. No obstante la cobertura está sujeta a diferentes condiciones climáticas.

Debido a estas circunstancias la comparación de imágenes con cobertura realizada en tiempos muy diferentes puede generar dificultades para la igualación de la normalización del color, y en particular tendremos un punto culminante en bloques de conexión. Se aplicarán una serie de herramientas de ecualización que podrán minimizar este impacto, siendo todas ellas utilizadas para este fin.

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## 12. CRONOGRAMA

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 1 - CERTIFICADOS DE AERONAVEGABILIDAD Y MATRÍCULA DE LAS AERONAVES**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 2 - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 3 – LÍMITES DE LA COBERTURA NACIONAL Y URBANA

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 4 - PLANES DE VUELO DE COBERTURA NACIONAL**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 5 - PLANES DE VUELO DE COBERTURA URBANA**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 6 – PUNTOS DE APOYO BÁSICO



Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 7 – PLANIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE COBERTURA NACIONAL

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 8 - PLANIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE COBERTURA URBANA

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 9 - BLOQUES DE AEROTRIANGULACIÓN

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 10 – CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COBERTURA NACIONAL**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 11 – CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COBERTURA URBANA**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 12 – BLOQUES DEL REMESAS DE COBERTURA NACIONAL**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



**ANEXO 13 – BLOQUES DEL REMESAS DE COBERTURA URBANA**

Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 14 – ESTRUCTURA DE CARPETAS



Contratante:



ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE  
COBERTURA NACIONAL  
**PLAN DE TRABAJO**

Ejecutor:



## ANEXO 15 – AUTORIZACIONES Y LICENCIAS