PROYECTO FIP N° 2014-70
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN ISLA CLARENCE
XIIª REGION DE MAGALLANES Y DE LA ANTARTICA CHILENA.

Id 4728-17-LP14

INFORME FINAL

Litoral Austral
GESTIÓN AMBIENTAL &
PROSPECCIONES MARINAS

Litoral Austral

Febrero 2016

RESUMEN EJECUTIVO

En el siguiente documento se presenta el Informe Final del Proyecto FIP N°2014-70, denominado “Levantamiento Topográfico en Isla Clarence, XII° Región de Magallanes”, el cual se desarrolló mediante la técnica de aerofotogrametría. Todas las actividades realizadas hasta la fecha se han ido ejecutando conforme a las especificaciones técnicas y procedimientos establecidos en los términos de referencia de la licitación de este proyecto.

Las tareas ejecutadas en terreno incluyen la medición de la red geodésica, con monumentación de vértices, los cuales están ligados a la red geodésica nacional SHOA referida al nivel medio del mar. La propuesta de esta Red Geodésica fue visada y aprobada por el SHOA, antes de ser monumentada y medida en terreno.

Esta red se utilizó como base para la medición de puntos de control fotogramétricos. Para ello se empleo tecnología GPS diferencial de doble frecuencia en modo estático. Se utilizó un set de tres equipos de GPS geodésicos marca SOKKIA GRX1. Estas tareas se realizaron durante una campaña de terreno que duró aproximadamente 20 días, y se realizó con el apoyo de la L/M Galilea, Matricula PAR-2072, la cual zarpo desde Punta Arenas con destino al área de estudio, efectuándose a bordo un procesamiento inicial de los datos para verificar los resultados y repetir las mediciones que excedían las tolerancias comprometidas.

Posteriormente en gabinete se post-procesaron los datos GPS, obteniendo las coordenadas definitivas en Datum WGS-84 de los puntos de apoyo necesarios para la aerotriangulación.

El proceso de Aerotriangulación se realizo en el Software Application Master de Inpho modulo Match-AT 5.2. Cabe destacar que se utilizaron fotografías aéreas escala 1:60.000 y 1:70.000 correspondientes a los Vuelos Ch 60 año 1985 y GEOTEC años 1996-1998 respectivamente.

Finalmente se restituyó toda la información cartográfica de los pares estereoscópicos en el software Datem Summit Evolution. Resultando un total de 12 láminas escala 1:20.000.

PRESENTACIÓN DE AUTORES

Francisco Contreras Von Meyer. Biólogo Marino, Universidad Austral de Chile, 1999.
Jefe de proyecto.

Carolina Astorga Vega. Cartógrafo, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2005.
Coordinadora de proyecto, planificación y coordinación de campañas de terreno y profesional responsable del proceso de aerotriangulación fotogramétrica.

Luka Postigo Jiménez. Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos urbanísticos y Operaciones Topográficas, I.E.S Rosaleda, Málaga, España, 2009.
Topógrafo jefe de campo, encargado de post-proceso de datos GPS.

Francisco Muñoz Coronado. Técnico superior en Dibujo de Arquitectura y Obras Civiles. 2013.
Operador GPS, asistente de post-proceso de datos GPS y Edición de láminas

Borislav Brankovic. Técnico en Geodesia, Escuela Secundaria de Construcción y Geodesia. Novi Sad, Yugoslavi, 1987. Ingeniero de Geodesia Escuela Superior de Construcción y Geodesia. Universidad de Construcción y Geodesia. Belgrado,Yugoslavia, 1997.
Profesional responsable de la etapa de restitución aerofotogramétrica.

Rigo Obando Millar. Cartógrafo, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2005.
Profesional responsable de la edición de planos de borde costero.

Ivan Tapia. Técnico Superior en Acuicultura, Universidad del Mar, Viña del mar, 2003.
Encargado de operaciones y logística de campañas de terreno.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO....2
PRESENTACIÓN DE AUTORES....3
1. OBJETIVOS....6
1.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO....6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS....6
2. ANTECEDENTES....7
3. METODOLOGÍA....8
3.1 ÁREA GEOGRÁFICA DE ESTUDIO....8
3.2 COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES....9
3.2.1 Reunión de coordinacion....9
3.2.2 Recopilación de antecedentes....9
3.2.3 Planificación de terreno....9
3.3 EQUIPOS Y SOFTWARE....10
3.3.1 Equipos....10
3.3.2 Softwares....10
4. ACTIVIDADES....11
4.1 CAMPAÑA DE TERRENO....11
4.1.1 Medición de red de control geodesico....11
4.1.2 Medición de puntos de control fotogrametricos....12
4.2 PROCESO FOTOGRAMÉTRICO....13
4.3 REPRESENTACIÓN DE LAS A.A.A....16
5. RESULTADOS COMPROMETIDOS....21
6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS....22
7. CONCLUSIONES....23
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS....24

ANEXOS

1. ANEXO I. Red Geodésica 25
2. ANEXO II. Puntos Fotogramétricos 31
3. Anexo III. Certificados de Calibración de Cámaras 35
4. ANEXO IV. Planos Fotogramétricos 48
5. ANEXO V. Carta Gantt, HH y Personal Participante por actividad 49
6. ANEXO VI. Respaldo Visual 52
7. ANEXO VII. Base de Datos. 53

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Área de Estudio. 8
Figura 2. Software OziExplorer, para navegación en tiempo real con la planificación de los puntos a tomar en terreno. 10
Figura 3. Red Geodésica medida en Terreno. 11
Figura 4. Monumentación de Vértices Bases 12
Figura 5. Distribución de Puntos Fotogramétricos tomados en terreno 13
Figura 6. Bloque de fotografías que componen el área de estudio 14

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General del Proyecto.

- Ejecutar un levantamiento aerofotogramétrico, elaborar cartografía en el sector de Isla Clarence ubicada en la XII Región de Magallanes.

1.2 Objetivos Específicos.

- Elaborar planos cartográficos escala 1:20.000 restituidos fotogramétricamente, actualizando la cartografía existente para efectos de tramitación de concesiones de acuicultura.

- Representar las Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura en la nueva cartografía referida al Dátum WGS-84

2. ANTECEDENTES

Con fecha 5 de febrero del 2014 el Consejo de Investigación Pesquera aprobó las bases para la licitación pública "Levantamiento en Isla Clarence, XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena" Proyecto FIP N° 2014-70. Publicándose en el portal de mercado publico el 24 de Febrero.

Este proyecto surge de la necesidad de la Subsecretaría de Pesca de verificar la sobreposición de las solicitudes de concesiones de acuicultura, en una cartografía base actualizada. Actualmente la cartografía base para la determinación de las Aéreas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura (A.A.A.) en cuerpos marítimos, y por ende la referencia cartográfica para las solicitudes de concesiones de acuicultura, son las cartas náuticas editadas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), las que en su mayoría tienen una data de más de 50 años desde su primera edición, esta situación presenta inconvenientes para el uso con fines de la acuicultura, actividad que requiere de una gran precisión para el posicionamiento geográfico de las concesiones.

En la Región de Magallanes existe gran interés de parte de la industria acuícola porque dichas actividades productivas se extiendan en esta región, lo que se ha visto obstaculizado debido a que la Zonificación del Borde Costero desafectó sectores que originalmente era A.A.A. esta situación ha determinado que gran número de solicitudes de acuicultura hayan sido denegadas o su tramitación se encuentra paralizada. Como solución a esta problemática la Subsecretaría de Pesca definirá nuevas A.A.A. en sectores acotados dentro de los límites de la Reserva Nacional Alacalufes, para lo cual se requiere que exista nueva cartografía de dicha área geográfica referida al Datum WGS-84.

En el área de estudio el SHOA posee cartas náuticas 1:100.000 y 1:165.000, cuyos detalles topográficos y escalas son inapropiadas para la tramitación y análisis de futuras solicitudes de concesión de acuiculturas considerando la normativa vigente. Esto determina la necesidad de realizar levantamientos topográficos que permitan en un futuro la tramitación ágil de nuevas solicitudes de concesión de acuicultura.

La Subsecretaria de Pesca requiere disponer cartografía georreferenciada referida al Datum WGS-84 en el sector de Isla Clarence para proponer nuevas A.A.A. Esto le permitirá mejorar la administración del borde costero en relación al otorgamiento de concesiones de acuicultura, traspasar las A.A.A. a los nuevos planos de borde que se obtengan producto de este proyecto.

La implementación de los nuevos planos georreferenciados permitirá regularizar en forma definitiva la situación de los futuros solicitantes de concesiones de acuicultura en el sector de Isla Clarence en la XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Es necesario tener presente que los nuevos planos de borde costero generados a partir de la ejecución de este proyecto, serán utilizados para fines administrativos y tramitación de concesiones de acuicultura, no correspondiendo a cartas de navegación, como si ocurre con las cartas náuticas elaboradas por el SHOA.

Es así que se adjudica oferta para la ejecución de este proyecto a la empresa Litoral Asutral Ltda. el 29 de septiembre del 2014.

3. METODOLOGÍA

3.1 Área Geográfica de Estudio

El estudio se ubica en un área geográfica que administrativamente corresponde a la comuna de Punta Arenas, Provincia de Magallanes, XII Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

El área de estudio tiene los siguientes límites geográficos:

Norte: Estrecho de Magallanes, Isla Alcayaga, Isla Wet, Isla Cayetano e Isla Castellano.
Este: Canal Pedro, Canal Acwalisnan y Seno Dynele
Sur: Canal Cockburn, Isla Baynes, Isla Elisa, Isla Seebrock, Isla Vidal Gormaz e Isla Enderby.
Oeste: Canal Barbara, Isla Browell, Isla Ayudante, Islote Cometa, Islotes de Los Trece, Isla Laberintos, Islotes Mogotes, Isla Stanley e Isla Santibañez.

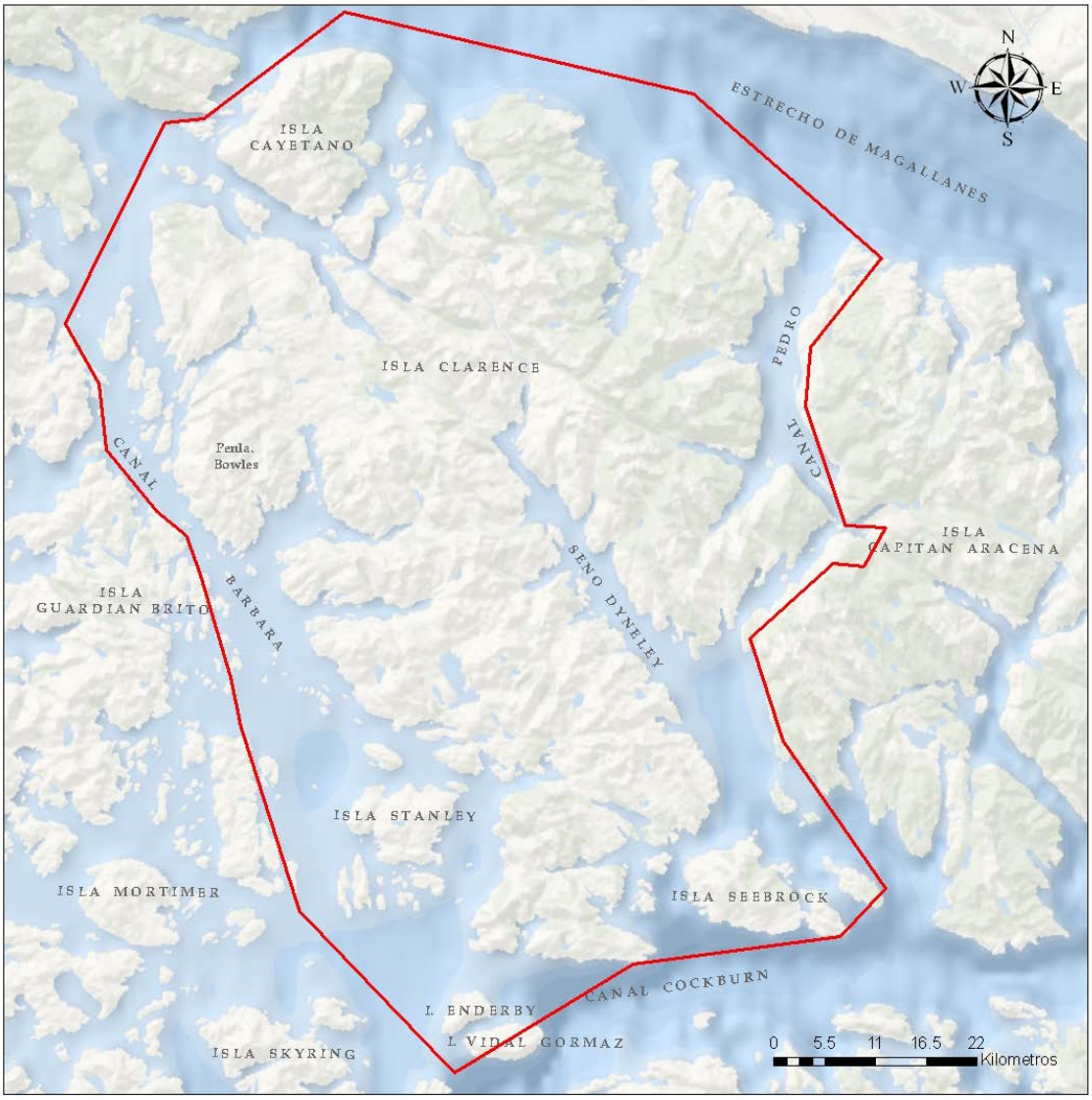


Figura 1. Área de Estudio.

3.2 Coordinación de las actividades

3.2.1 REUNIÓN DE COORDINACION

Como primera actividad se realizó una reunión de coordinación, la cual, se llevo a cabo el día 13 de Octubre del 2014, en las dependencias del Fondo de Investigación Pesquera, ubicadas en Bellavista 168, piso 21, en la Cuidad de Valparaíso, en donde participó el Sr Luis Carroza en representación del FIP, el Sr. David Escobar en representación de la Unidad de Ordenamiento Territorial de la División de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca y el Sr. Francisco Contreras en representación del Consultor Litoral Austral Ltda.

Uno de los aspectos importantes que se trato en la reunión, fue la modificación de carta Gantt. Si bien las bases estipulaba que el primer informe de avance debía contener los planos fotogramétricos correspondiente al sector comprendido entre el Estrecho de Magallanes y Monte Campana y Puerto Lema en Isla Clarence, es decir, el trabajo terminado de una parte del sector de interés. Se propuso entregar la información procesada hasta a la etapa de aerotriangulación de todo el sector a levantar. Ello consideraba la entrega de los datos crudos, procesos, memorias de cálculos y coordenadas finales de la Red Geodésica y de la totalidad de los puntos de control fotogramétricos del área de estudio tomados en terreno. De esta manera se realizaría una sola campaña de terreno más extensa y se procesaría la totalidad del sector, lo que redujo el tiempo total de operación en terreno y otorgó un mayor plazo en la etapa de post-proceso asegurando así el cumplimento de los plazos totales del proyecto. Propuesta que fue formalmente aceptada por el FIP.

3.2.2 RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

La contraparte técnica entregó un archivo en formato CAD con la delimitación exacta del área de estudio en una cartografía base referencial.

Posteriormente se procedió a la compra de las 52 fotografías aéreas que cubren el área de estudio en el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF). Estas fotografías se compraron en formato digital *.TIFF, con una resolución de escaneo de 15 micrones.

3.2.3 PLANIFICACIÓN DE TERRENO

Esta información fue recibida y compilada para la planificación de los trabajos en terreno.

Primero que todo se hizo una propuesta de la Red Geodésica a medir, la que se trazó de acuerdo a la disponibilidad de vértices SHOA cercanos. Esta Propuesta se envió al SHOA para su visación.

Para la planificación de los puntos control fotogramétricos se considero la toma de al menos 2 punto de control al inicio y al termino de cada línea de vuelo; y al menos un punto cada dos modelos estereoscópicos.

Con la ayuda del Software Oziexplorer *GPS Mapping Software*, se creó una cartografía base que permitió la navegación en tiempo real con un navegador GPS, en esta cartografía base se mostraban las áreas donde se medirían los puntos fotogramétricos, y los vértices de red geodésica.

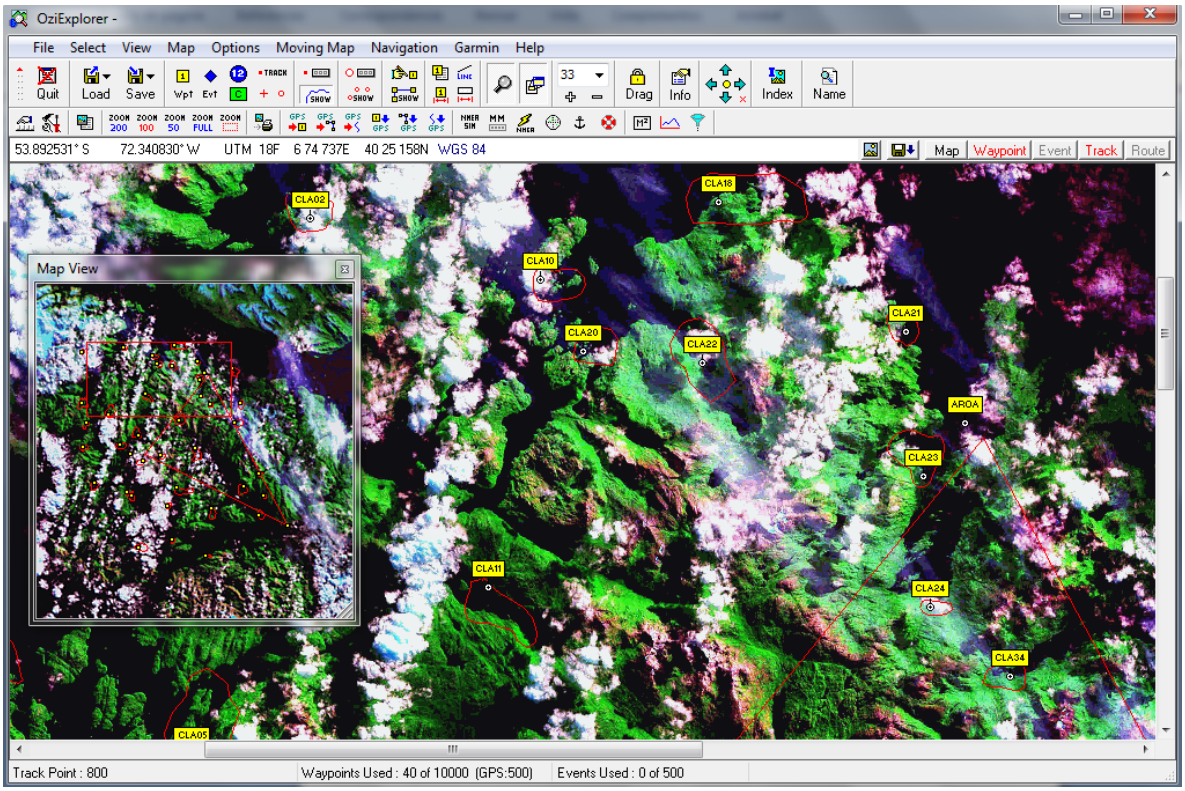


Figura 2. Software OziExplorer, para navegación en tiempo real con la planificación de los puntos a tomar en terreno.

3.3 Equipos y Software.

3.3.1 EQUIPOS

Para la medición de los vértices geodésicos y los puntos de control fotogramétrico se utilizaron GPS geodésicos de doble frecuencia marca SOKKIA, modelo GRX1.

Para los procesos de aerotriangulación y restitución se utilizaron dos estaciones fotogramétricas DELL T7400, Gafas activas NuVision "60GX" Wireless Stereoscopic y un Stealh Mouse 3D para la digitalización.

3.3.2 SOFTWARES

Para el post proceso de los datos GPS se utilizó el software Topcom Tools V. 8.

Para la aerotriangulación y generación del Modelo Digital de Terreno (DTM) se utilizaron los software Match-AT 5.2 y Match-T 5.2 respectivamente.

La restitución aerofotogramétrica se realizó con el software Summit Evolution Feature Collection Edition de DAT/EM.

4. ACTIVIDADES

4.1 Campaña de Terreno

4.1.1 MEDICIÓN DE RED DE CONTROL GEODESICO.

Se realizó una red geodésica compuesta por una triangulación vinculada al vértice SHOA D-92, ubicado en Calera Barrow y referida la Nivel Medio del Mar, que sirvió de base para medir los puntos fotogramétricos.

Figura 3. Red Geodésica medida en Terreno.

La monumentación de los vértices base se realizó en conformidad a las exigencias de la autoridad marítima (Pub. SHOA 3109), utilizando un disco de bronce empotrado sobre una base de cemento. En el disco de bronce se inscribió el nombre del vértice y una cruz en el centro indicando el punto exacto de la medición.

La georreferenciación de los vértices base se ejecutó con GPS diferencial de doble frecuencia en modalidad estático, donde en cada uno de los vértices se instaló un receptor sin modificar su posición durante la etapa de observación. La base se estableció en el punto con coordenadas conocidas y se le dio un tiempo de medición suficiente para alcanzar la precisión requerida de acuerdo a las Instrucciones Hidrográficas.

Figura 4. Monumentación de Vértices Bases

4.1.2 MEDICIÓN DE PUNTOS DE CONTROL FOTOGRAMETRICOS.

Se midieron puntos de control fotogramétricos distribuidos en toda el área de estudio. Estos puntos fueron ligados a la red Geodésica y referidos al NMM, obteniendo su posición geográfica en Datum WGS 84.

Se tomaron por lo menos 2 puntos foto-identificables por modelo estereoscópico al inicio y al final de cada línea de vuelo con un espaciamiento máximo de 2 modelos entre puntos de control.

Todas las mediciones de los puntos de control fotogramétrico se hicieron con GPS geodésico empleando la modalidad diferencial con postproceso, verificado in-situ las tolerancias exigidas según Instrucciones Hidrográficas N° 9 del SHOA. En terreno se fue realizando la planificación del período de medición de acuerdo a la disponibilidad satelital del día y longitud de los vectores.

Figura 5. Distribución de Puntos Fotogramétricos tomados en terreno

4.2 Proceso fotogramétrico

Se utilizaron fotografías aéreas verticales análogas pertenecientes al Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile, las que se trabajaron en un solo bloque compuesto de 52 fotografías aéreas y 8 líneas de vuelo. Las características principales de las fotografías son:

Isla Clarence

- Vuelo: Ch 60 año 1985 y GEOTEC años 1996 y 1998
- Escala: CH60 1:60.000 y GEOTEC 1:70.000
- Número de Líneas de Vuelo: 8
- Número de fotografías: 52
- Traslape Longitudinal: 60%
- Traslape Transversal: 20%

Línea de Vuelo	Fotografías	N° Fotos	Vuelo	Escala	Año
L1-A	9281,...,9285	5	GEOTEC	1:70.000	1998
L1-B	1477,...,1480	4	GEOTEC	1:70.000	1996
L2	25507,...,25518	12	CH-60	1:60.000	1985
L3-A	25470,...,25467	4	CH-60	1:60.000	1985
L3-B	1270,...,1277	8	GEOTEC	1:70.000	1996
L4-A	25449,25448	2	CH-60	1:60.000	1985
L4-B	1299,...1292	8	GEOTEC	1:70.000	1996
L5	25405,...,25413	9	CH-60	1:60.000	1985

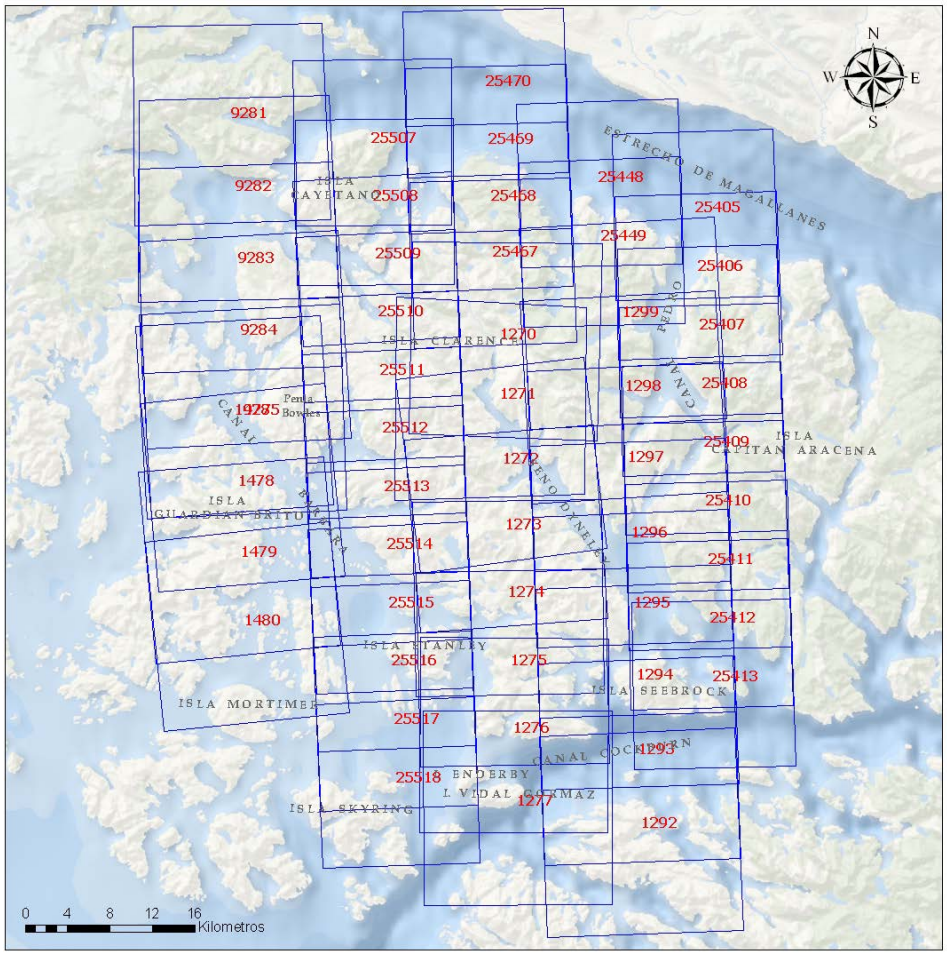


Figura 6. Bloque de fotografías que componen el área de estudio

El proceso fotogramétrico se realizó mediante la técnica de aerotriangulación, utilizando el software Applications Master de Inpho, modulo Match AT 5.2, en donde por medio de algoritmos de cálculos y compensación del bloque fotogramétrico, se obtuvieron las coordenadas Este, Norte y Altura de los centros de las proyecciones fotográficas, además de los ángulos Omega, Phi y Kappa, consiguiendo la posición exacta de la fotografía al momento de la captura.

Los principales procesos del software MATCH-AT son los siguientes:

- **Creación del Proyecto.**
  En esta etapa se definió el nombre del proyecto, nombre del operador, sistema de coordenadas, etc.
  Se ingresaron las fotografías a utilizar, las líneas de vuelo y se introdujeron los datos provenientes de los certificados de calibración de las cámaras utilizadas para los vuelos y las coordenadas de los puntos de control fotogramétrico.

- **Generación de Imágenes Piramidales.**
  El software funciona con imágenes piramidales, que son utilizadas en los procesos de correlación a la hora de generar los puntos de paso automáticos. Este proceso consistió en generar distintos niveles de resolución de cada imagen (o fotografía).

- **Orientación Interna.**
  Acá se definió la posición de escaneo, resolución de escaneo y se pincharon las marcas fiduciales de cada fotografía.

- **Comprobación del bloque**
  Se comprobó la correcta definición del bloque, las líneas de vuelo y que las imágenes se solaparan correctamente entre sí.

- **Medición de Puntos de Control fotogramétrico.**
  Se identificaron y pincharon los puntos de control en todas las fotografías en donde estos aparecían.

- **Generación de puntos de paso manual.**
  En esta etapa se pincharon puntos identificables en las zonas de traslape que no necesariamente fueron tomados en terreno, estos se fueron pinchando en todas las fotografías en donde aparecían, para enlazar las fotografías y darle sustentación al bloque.

- **Generación de puntos de paso automático.**
  A través de algoritmos de correlación se extrajeron automáticamente puntos de paso y enlace. Estos puntos se generaron en las zona de Von Gruber que el software localiza automáticamente

- **Comprobación de puntos de paso manual y automático.**
  Nuevamente de comprobó la correcta definición del bloque, la posición de puntos de control y la cantidad y distribución de puntos de paso.

- **Post-Proceso y Ajuste del Bloque.**
  Posteriormente se analizaron los resultados, la distribución final de puntos de paso, residuos o errores de puntos de control, elipses de error, entre otros. Se detectaron los puntos erróneos y se volvieron a medir o pinchar, una vez hecha las correcciones se volvió a post procesar. Se repitió este proceso hasta que se estuvo satisfecho con el resultado y no hubo ninguna medida eliminada en el ajuste.

Como producto de aerotriangulación y su posterior post proceso se obtiene un modelo digital de terreno (DTM), el cual sirve de base para la restitución aerofotogramétrica, actividad que se

desarrolló utilizando el software Summit Evolution Feature Collection Edition, del cual se obtuvieron las curvas de nivel cada 20 m.

Finalmente se exporto el proyecto al software Summit evolución, en donde se comenzó el proceso de Restitución fotogramétrica.

La información obtenida se editó en un software CAD, según el formato que indica la autoridad marítima (Anexo II, Plano Fotogramétrico).

4.3 Representación de las A.A.A.

La propuesta de las A.A.A. fue realizada por la Unidad de Ordenamiento Territorial de la División de Acuicultura, el cual entregó un listado con las coordenadas geográficas y UTM en Datum WGS84. Posteriormente estas líneas fueron representadas en los nuevos planos cartográficos.

A continuación se presenta el listado de coordenadas entregados por la Unidad de Ordenamiento Territorial de la División de Acuicultura:

1. Norte de Islas Duntze, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 11,24 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 16' 42.30"	W 71° 47' 54.30"	708424.99	3980771.12	317814.28	3981887.55
S 54° 16' 41.52"	W 71° 47' 23.64"	708980.27	3980770.02	318367.58	3981933.62
S 54° 16' 48.24"	W 71° 47' 23.16"	708979.49	3980562.05	318384.46	3981726.36
S 54° 16' 48.96"	W 71° 47' 52.32"	708451.43	3980563.78	317858.23	3981683.23

2. Paso Andrade Taraba, al norte de Isla Seebrock, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 15,73 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 15' 47.76"	W 71° 44' 10.59"	712546.98	3982270.62	321793.44	3983731.47
S 54° 15' 55.05"	W 71° 43' 58.37"	712757.62	3982034.92	322023.3	3983514.54
S 54° 16' 05.61"	W 71° 44' 20.22"	712347.48	3981727.25	321640.83	3983173.21
S 54° 15' 59.73"	W 71° 44' 32.38"	712135.89	3981918.9	321413.77	3983346.17

3. Seno Dineley, al sur de Bahía Millicent, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 13,40 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LONGITUD	LATITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 14' 02.60"	W 71° 43' 44.83"	713163.57	3985497.4	322133.76	3986998.4
S 54° 14' 01.87"	W 71° 43' 30.11"	713430.99	3985507.59	322399.3	3987031.25
S 54° 14' 18.04"	W 71° 43' 23.31"	713530.84	3985002.36	322541.66	3986536.41
S 54° 14' 18.72"	W 71° 43' 37.62"	713270.94	3984993.38	322283.5	3986505.4

4. Seno Dineley, al norte de Bahía Millicent, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 15,96 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 11' 54.72"	W 71° 45' 48.96"	711098.44	3989551.38	319732.37	3990861.86
S 54° 11' 54.24"	W 71° 45' 36.96"	711316.46	3989556.24	319949.16	3990885.2
S 54° 12' 14.94"	W 71° 45' 29.22"	711427.28	3988910.35	320114.36	3990251.14
S 54° 12' 16.14"	W 71° 45' 43.74"	711162.62	3988885.35	319852.82	3990203.78

5. Seno Dineley, al suroeste de Puerto Lema, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 9,53 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 10' 16.44"	W 71° 47' 48.00"	709080.13	3992685.71	317455.72	3993813.24
S 54° 10' 14.46"	W 71° 47' 36.42"	709292.77	3992737.34	317663.19	3993882.71
S 54° 10' 29.34"	W 71° 47' 30.66"	709376.26	3992272.99	317785.76	3993427.18
S 54° 10' 30.54"	W 71° 47' 41.16"	709184.31	3992244.58	317596.93	3993382.59

6. Seno Dineley, al sureste de Puerto Luis, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 10,12 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 08' 34.92"	W 71° 48' 44.10"	708204.93	3995867.84	316313.93	3996909.3
S 54° 08' 47.10"	W 71° 48' 31.08"	708424.04	3995480.96	316565.03	3996542.43
S 54° 08' 50.88"	W 71° 48' 40.50"	708247.95	3995371.92	316398.84	3996418.87
S 54° 08' 39.06"	W 71° 48' 55.50"	707992.42	3995749.29	316112.26	3996773.17

7. Seno Dineley, al suroeste de Puerto Luis, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 9,68 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 07' 16.19"	W 71° 51' 28.01"	705340.28	3998433.24	313242.4	3999222.33
S 54° 07' 12.94"	W 71° 51' 17.55"	705534.56	3998525.19	313428.17	3999330.41
S 54° 07' 25.24"	W 71° 51' 03.95"	705764.42	3998134.23	313690.32	3998960.38
S 54° 07' 28.43"	W 71° 51' 14.48"	705568.96	3998044.2	313503.22	3998854.12

8. Seno Dineley, al suroeste de Puerto Lema, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 10,80 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 09' 53.84"	W 71° 43' 55.23"	713331.23	3993190.53	321648.06	3994676.72
S 54° 09' 58.15"	W 71° 43' 46.09"	713490.74	3993049.72	321818.91	3994549.97
S 54° 10' 08.33"	W 71° 44' 06.50"	713106.24	3992752.37	321461.08	3994221.13
S 54° 10' 03.66"	W 71° 44' 16.95"	712923.5	3992905.39	321266.05	3994358.07

9. Canal Acwalisnan, al este de Puerto Yelcho, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 15,81 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 07' 17.16"	W 71° 40' 24.65"	717376.35	3997852.1	325282.63	3999663.59
S 54° 07' 23.14"	W 71° 40' 09.10"	717649.8	3997654.08	325571.83	3999489.5
S 54° 07' 35.59"	W 71° 40' 23.00"	717379.47	3997281.39	325334.12	3999095.31
S 54° 07' 29.88"	W 71° 40' 39.05"	717096.57	3997471.48	325036.18	3999260.7

10. Canal Pedro, al este de Punta Mannel, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 13,76 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 03' 23.29"	W 71° 39' 26.36"	718775.8	4005026.35	326068.93	4006929.09
S 54° 03' 16.01"	W 71° 39' 16.16"	718971.82	4005242.46	326245.9	4007160.98
S 54° 03' 28.49"	W 71° 38' 57.95"	719284.51	4004841.28	326591.37	4006787.81
S 54° 03' 34.92"	W 71° 39' 06.93"	719111.9	4004650.39	326435.59	4006583.03

11. Canal Acwalisnan, al sur de Punta Mannel, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 9,96 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 05' 32.96"	W 71° 37' 12.22"	721022	4000905.01	328655.65	4003013.78
S 54° 05' 37.22"	W 71° 37' 01.60"	721208.54	4000764.19	328853.4	4002889.3
S 54° 05' 47.46"	W 71° 37' 17.91"	720897.43	4000462.05	328569.09	4002561.96
S 54° 05' 43.45"	W 71° 37' 28.50"	720711.07	4000595.11	328372.17	4002678.72

12. Ensenada Elsa, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 5,92 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 03' 24.42"	W 71° 42' 28.86"	715457.4	4005147.09	322752.89	4006768.34
S 54° 03' 29.72"	W 71° 42' 07.32"	715841.24	4004965.13	323150.69	4006619.57
S 54° 03' 34.21"	W 71° 42' 10.50"	715776.97	4004829.13	323098.18	4006478.65
S 54° 03' 28.58"	W 71° 42' 30.97"	715413.07	4005020.37	322719.46	4006638.34

13. Canal Pedro, al sureste de Ensenada Wilson, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 10,98 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H18Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 54° 01’ 06.86”	W 71° 40’ 53.98”	717381.17	4009315.67	324316.42	4011084.03
S 54° 01’ 09.12”	W 71° 40’ 40.51”	717622.92	4009234.36	324564.14	4011023.49
S 54° 01’ 23.07”	W 71° 40’ 48.69”	717453.89	4008810.43	324431.64	4010586.86
S 54° 01’ 20.63”	W 71° 41’ 00.82”	717236.8	4008896.16	324208.11	4010653.89

14. Ensenada Wilson, Isla Clarence, Comuna de Punta Arenas:

SUPERFICIE: 11,16 has.					
Carta de referencia: XII-CLAR-SSP (datum WGS-84)					
COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM H19Sur		COORDENADAS UTM H19Sur	
LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
S 53° 59' 13.91"	W 71° 41' 39.97"	716707.61	4012843.85	323346.81	4014541.85
S 53° 59' 16.92"	W 71° 41' 29.90"	716886.59	4012742.3	323533.71	4014455.83
S 53° 59' 31.44"	W 71° 41' 44.01"	716608.78	4012305.79	323293.89	4013997.46
S 53° 59' 27.06"	W 71° 41' 54.84"	716417.96	4012450.29	323091.56	4014125.27

5. RESULTADOS COMPROMETIDOS

Al término de la presente etapa del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

- Coordenadas geográficas y UTM de la red geodésica.
- Monografías de vértices base
- Coordenadas geográficas y UTM de los puntos fotogramétricos.
- Monografías de los puntos fotogramétricos
- Registros de las mediciones.
- Planos Aerofotogramétrico referidos al Datum WGS-84 escala 1:20.000.
- Cuadro de responsable y horas/hombre para cada actividad del proyecto.
- Registro Visual de las actividades del proyecto

6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como producto final se obtuvieron 11 láminas que contiene la información topográfica en formato papel y digital del área de estudio. Esta base cartográfica actualizada tiene grandes ventajas, ya que esta puede ser manejada y consultada digitalmente, presentando una herramienta útil para el análisis de distancias, áreas, radios de influencias, etc.

En cuanto a la escala y nivel de detalle de las nuevas cartografías, se puede comentar que es bastante más adecuada para ser utilizada con fines de acuicultura, que las antiguas cartas SHOA, que presentan escala 1:100.000 y 1:165.000, en donde 1 milímetro en el papel, corresponde en la realidad a 100 y 165 metros respectivamente, sumando, además, que estas solo están disponible en formato papel.

Estas dos características principales; el nivel de detalle y poder disponer de esta cartografía digitalmente, hacen que estas nuevos planos de borde costero se conviertan en una herramienta de mucha utilidad para la tramitación y análisis de futuras solicitudes de concesión de acuicultura. Y una base cartográfica apropiada para establecer las nuevas Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura con mayor precisión.

Cabe destacar que la restitución aerofotogramétrica, que dio origen a esta nueva cartografía, se hizo con fotografías capturas en años anteriores al 2000, no pudiendo cumplir con lo solicitado originalmente en las bases técnicas del proyecto. Las únicas fotografías disponibles en el SAF para el área de estudio fueron las capturadas entre los años 1985, 1996 y 1998, esto por ser una zona extrema del país, con difícil acceso y condiciones climáticas desfavorables, teniendo en cuenta que para lograr vuelos fotogramétricos de calidad, las áreas deben estar libres de nubosidad. Sin embargo, estas fotografías de data antigua se consideraron adecuadas para cumplir con los objetivos del proyectos, ya que esta zona en particular, no ha tenidos cambios demográficos importantes, debido a que es una zona despoblada. Y en caso que se presentase algún cambio, como por ejemplo, alguna intervención humana, como muelle, rampa, u otro, se levantaría con métodos topográficos tradicionales, lo que se verificó en terreno, no siendo necesario actualizar la información con estos métodos tradicionales.

Se propuso una modificación en los contenidos a entregar en el primer informe de avance, lo que se tradujo en una modificación de la Carta Gantt. Las bases técnicas estipulaban que en el primer informe de avance se debían entregar los planos fotogramétricos correspondiente al sector comprendido entre el Estrecho de Magallanes y Monte Campana y Puerto Lema en Isla Clarence, es decir, el trabajo terminado, de solo una parte del sector de interés. Por la características geográficas y climáticas del área de estudio, lo más conveniente era hacer una sola campaña de terreno más extensa, pero que permitiera finalizar con la medición de todos los puntos de control fotogramétrico, ya que el esfuerzo por llega a esa zona es alto. Esta modificación optimizó los tiempos totales de la carta Gantt, pudiendo cumplir con los plazos del proyecto, aún presentándose inconvenientes e imprevistos que nunca están ajenos en las campañas de terreno, sobre todo teniendo presente que el área de estudio tiene accesibilidad solo por vía marítima y que los fuertes vientos que se presentan generalmente en la zona impiden un trabajo fluido.

7. CONCLUSIONES

Como se comentó en el punto 6, en las bases técnicas del proyecto se estipulaba que el primer informe de avance debía contener los planos fotogramétricos de solo una parte del área de estudio. Se propuso entregar la información procesada hasta a la etapa de aerotriangulación de todo el sector a levantar. Ello consideraba la entrega de los datos crudos, procesos, memorias de cálculos y coordenadas finales de la Red Geodésica y los puntos de control fotogramétricos de la totalidad del área de estudio, con el fin de realizar una sola campaña de terreno más extensa. Propuesta que fue aceptada por el FIP. Cabe destacar que para llegar a estas zonas tan aisladas, que se caracterizan además por presentar condiciones climáticas difíciles, se requiere de un esfuerzo mayor y esto debe ser considerado al momento de solicitar los estados de avances. Para lograr entregar los estados de avances tal como se solicitaban en las bases, se hubiese requerido de más tiempo. La modificación de los productos a entregar, otorgó mayor plazo a la etapa de post-proceso asegurando así el cumplimento de los plazos totales del proyecto. Esta situación se transforma en un precedente importante para tener en consideración para licitaciones futuras.

Es necesario tener presente que los nuevos planos de borde costero generados a partir de la ejecución de este proyecto, serán utilizados para fines administrativos y tramitación de concesiones de acuicultura, que no pretenden reemplazar las cartas náuticas elaboradas por el SHOA. Sin embargo, corresponden a una representación cartográfica apropiada para establecer las nuevas Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura con mayor precisión.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Pub. SHOA Carta N° 1 "Símbolos, Abreviaturas y Términos Usados en las Cartas Náuticas Chilenas"8ª edición, 2013.
- Pub. SHOA N° 3109 Instrucciones Hidrográficas Nº 9 "Especificaciones Técnicas para el Empleo y Aplicación de Tecnología GPS" 3ª edición, 2005.
- Pub. SHOA N° 3110 Instrucciones Hidrográficas Nº 10 "Especificaciones Técnicas para la Elaboración de Planos Marítimos Costeros" 2ª edición, 2008.
- Pub. SHOA Nº 3000 "Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas" última edición, Febrero2015.
- Pub. SHOA N° 3201 Instrucciones Oceanográficas N° 1. "Especificaciones Técnicas para mediciones y análisis oceanográficos" 3ª edición, 2005.
- MATCH-AT Software Manual for MATCH-AT Version 5.2 and higer, Inpho a Trimble company, 2006, 2009 INPHO GmbH.
- DTMMaster Manual for Version 5.2 and higer, Inpho a Trimble company, 2006, 2009 INPHO GmbH.
- Operation Manual, Datem Systems International 2009.

1. ANEXO I. Red Geodésica

- Datos Crudos (Anexo Digital)
- Listado de Coordenadas UTM y Geográficas
- Tabla de Observaciones Red Geodésica
- Monografías de los Vértices

Anexo I- Coordenadas UTM y Geográficas de los Vértices Geodesicos Bases

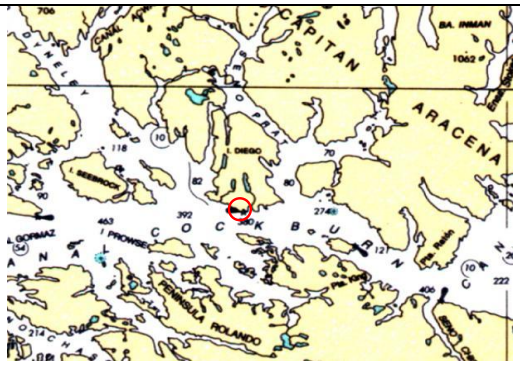
ISLA CLARENCE						
Puntos	**X (Este) Huso 19 Sur**	**Y (Norte) Huso 19 Sur**	**Latitud**	**Longitud**	**Elevacion**	**Altura Elipsoidal**
D92	340223,492	3976061,826	54°20'17,59293"S	71°27'27,70758"W	8,978	19,134
AROA	316643,758	4020377,049	53°55'56,92348"S	71°47'34,93568"W	2,964	13,078
MAX1	295985,402	3996641,016	54°08'15,99153"S	72°07'23,43821"W	1,833	12,559

Anexo I - Tabla de Observaciones Red Geodesica

ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
D92	1,247	INCLINADA	GRX1	09-11-2014 10:39	09-11-2014 12:20	red_d92.tps	FAST STATIC
AROA	1,347	INCLINADA	GRX1	09-11-2014 5:15	10-11-2014 7:15	red_aroa.tps	FAST STATIC
MAX1	1,391	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 11:02	09-11-2014 16:40	red_max1.tps	FAST STATIC

SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE

CERTIFICADO Y MONOGRAFÍA DE VÉRTICE (S. a T. 347/11)

VÉRTICE: D-92	LUGAR: CALETA BARROW
FOTOGRAFÍAS GENERALES	
	
FOTOGRAFÍA PARTICULAR	COORDENADAS SIRGAS (WGS-84)
	NORTE : 3.976.061,826 ESTE : 340.223,492 M. CENTRAL : 69º ZONA : 19 LATITUD : 54° 20’ 17,59290” S LONGITUD : 71° 27’ 27,70760” W ALTURA ELIPSOIDAL 21,833 m. TIPO ESTACIÓN : Primaria ACTUALIZADO AL 01 DE JUNIO DE 2007
DESCRIPCIÓN: El vértice “D-92” se encuentra ubicado en Caleta Barrow, en Punta Orellana, 10 m. al Weste del faro, sobre una roca levemente más alta que la señal luminosa. Está monumentado por una cota de bronce empotrada en cemento dentro de un tubo de PVC.	

PROPIETARIO : LITORAL AUSTRAL LTDA.
FECHA : 11 DE OCTUBRE DE 2011

DEPTO. ORIGEN: TER.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
Errázuriz 254 - Playa Ancha - Casilla 324 - Valparaíso - Chile
Fono: 56-32-2266666 / Fax: 56-32-2266542
E-mail: shoa@shoa.cl / www.shoa.mil.cl

MONOGRAFÍA DE VÉRTICE, **AROA**

VÉRTICE: AROA

LUGAR: Isla Clarence

CROQUIS DE UBICACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

COORDENADAS GEOGRÁFICAS / UTM	
NORTE	4020377,049
ESTE	316643,758
M. CENTRAL	69º
ZONA	19
DÁTUM	WGS-84
LATITUD	53º 55' 56.92348'' S
LONGITUD	71º 47' 34.93568'' W
ALTURA	N.N.M.(Medida con GPS)
	2.964 m
	Elipsoidal
	13.078 m

DESCRIPCIÓN:

El vértice AROA se ubica al norte de la Isla Clarence, en la Bahía Bell en la rivera este. Está monumentado por una cota de bronce empotrada en cemento.

MONOGRAFÍA DE VÉRTICE, **MAX1**

VÉRTICE: MAX1 **LUGAR:** Isla Clarence

CROQUIS DE UBICACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

COORDENADAS GEOGRÁFICAS / UTM	
NORTE	3996641.016
ESTE	295985.402
M. CENTRAL	69º
ZONA	19
DÁTUM	WGS-84
LATITUD	54º 8' 15.99153'' S
LONGITUD	72º 07' 23.43821'' W
ALTURA	N.N.M.(Medida con GPS)
	1.833 m
	Elipsoidal
	12.559 m

DESCRIPCIÓN:

El vértice MAX1 se ubica al oeste de la Isla Clarence en la rivera norte del seno sin nombre. Está monumentado por una cota de bronce empotrada en cemento.

2. ANEXO II. Puntos Fotogramétricos

- Datos Crudos (Anexo Digital)
- Listado de Coordenadas UTM y Geográficas
- Tabla de Observaciones Puntos Fotogramétricos
- Monografías digitales de puntos de control fotogramétrico

Anexo II - Coordenadas UTM y Geografica de Puntos Fotogrametricos

Isla Clarence					
ID punto	X (Este) Huso 18 S	Y (Norte) Huso 18 S	Latitud	Longitud	Elevacion (m) referidas al modelo EGM96
CLA01	279147,360	4027332,436	53°51'19,59691"S	72°21'29,55670"W	1,585
CLA02	291495,018	4028795,105	53°50'50,71480"S	72°10'11,24031"W	0,365
CLA03	278589,597	4013478,972	53°58'46,22140"S	72°22'36,12270"W	2,528
CLA04	279715,356	4004883,596	54°03'25,58852"S	72°21'56,84882"W	0,449
CLA05	286451,497	4009249,471	54°01'14,75618"S	72°15'35,94565"W	-0,438
CLA06	286895,746	3998855,412	54°06'51,18494"S	72°15'37,87707"W	0,674
CLA07	290650,415	3999888,650	54°06'23,35482"S	72°12'08,85300"W	-0,913
CLA08	283101,792	3988651,631	54°12'15,07277"S	72°19'32,89169"W	-0,332
CLA09	292682,273	3985163,606	54°14'22,02023"S	72°10'53,63403"W	-1,481
CLA10	300057,935	4026530,997	53°52'15,98954"S	72°02'28,65258"W	0,593
CLA11	298243,545	4014329,431	53°58'47,69917"S	72°04'36,83277"W	0,839
CLA12	294881,700	4004808,577	54°03'50,53762"S	72°08'04,22935"W	-0,44
CLA13	296537,576	3994728,847	54°09'18,55742"S	72°06'57,69936"W	-0,776
CLA14	293863,422	3984496,561	54°14'45,28592"S	72°09'50,14000"W	-0,912
CLA15	304522,498	3981759,714	54°16'28,76463"S	72°00'08,51598"W	0,488
CLA16	297461,629	3969490,245	54°22'55,26412"S	72°07'08,28590"W	-0,444
CLA17	306154,163	3971884,802	54°21'50,06808"S	71°59'01,51515"W	0,363
CLA18	308521,054	4029074,781	53°51'05,27344"S	71°54'40,18105"W	2,212
CLA20	301663,525	4023556,059	53°53'54,33379"S	72°01'07,79653"W	-0,264
CLA21	313650,507	4024603,201	53°53'36,49984"S	71°50'09,59496"W	-0,237
CLA22	306115,760	4023382,797	53°54'05,99400"S	71°57'04,59310"W	-0,021
CLA23	314326,189	4019288,795	53°56'29,12072"S	71°49'44,23802"W	0,674
CLA24	314559,376	4014443,017	53°59'06,02400"S	71°49'42,06907"W	1,352
CLA25	307708,494	4007840,532	54°02'30,36608"S	71°56'12,72590"W	-0,023
CLA26	312308,736	3998822,294	54°07'27,89389"S	71°52'20,26652"W	-0,415
CLA27	302630,958	3996980,239	54°08'14,37108"S	72°01'16,96896"W	0,13
CLA28	307029,223	3986329,006	54°14'04,54899"S	71°57'39,52730"W	2,067
CLA29	316687,813	3980875,001	54°17'13,57245"S	71°48'58,74047"W	-0,653
CLA30	316929,405	3966935,833	54°24'44,33510"S	71°49'16,22650"W	0,03
CLA32	324362,099	4021343,302	53°55'35,32310"S	71°40'30,19651"W	-0,851
CLA34	317110,927	4011755,089	54°00'36,16534"S	71°47'27,96782"W	0,044
CLA35	324938,368	4006658,016	54°03'30,67397"S	71°40'29,03031"W	0,876
CLA36	327446,460	3986673,550	54°14'19,64147"S	71°38'52,39542"W	0,541
CLA40	326369,610	4012376,829	54°00'27,57495"S	71°38'58,63238"W	0,05
CLA41	331657,212	3985023,684	54°15'18,01401"S	71°35'03,37995"W	-0,049
CLA42	331264,562	3990053,565	54°12'34,97176"S	71°35'14,87405"W	-0,062
CLA43	331780,492	3979077,681	54°18'30,34697"S	71°35'08,60943"W	0,175

Anexo II - Tabla de Observaciones Puntos Fotogrametricos

3-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
AROA	1,418	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 12:57	05-11-2014 8:14	base_aroa.tps	STATIC
CLA10	1,055	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 19:14	03-11-2014 19:44	CLA10.TPS	STATIC
CLA18	1,060	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 17:28	03-11-2014 17:58	CLA18.TPS	STATIC
CLA20	1,085	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 20:12	03-11-2014 20:42	CLA20.TPS	STATIC
CLA21	1,400	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 16:11	03-11-2014 16:41	CLA21.TPS	STATIC
CLA23	1,087	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 13:32	03-11-2014 14:00	CLA23.TPS	STATIC
CLA24	0,950	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 14:44	03-11-2014 15:14	CLA24.TPS	STATIC

04-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
AROA	1,418	INCLINADA	GRX1	03-11-2014 12:57	05-11-2014 8:14	base_aroa.tps	STATIC
CLA22	1,240	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 7:36	04-11-2014 8:06	CLA22.TPS	STATIC
CLA11	1,090	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 9:57	04-11-2014 10:28	CLA11.TPS	STATIC
CLA01	0,928	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 12:28	04-11-2014 13:10	CLA01.TPS	STATIC
CLA02	0,300	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 14:15	04-11-2014 14:45	CLA02.TPS	STATIC
CLA32	1,170	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 17:30	04-11-2014 18:00	CLA32.TPS	STATIC
CLA34	1,330	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 19:23	04-11-2014 19:53	CLA34.TPS	STATIC
CLA40	1,175	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 20:43	04-11-2014 21:13	CLA40.TPS	STATIC
CLA35	1,200	INCLINADA	GRX1	04-11-2014 21:50	04-11-2014 22:20	CLA35.TPS	STATIC

05-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
D92	1,070	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 14:10	06-11-2014 20:30	base_d92.tps	STATIC
CLA43	1,205	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 15:02	05-11-2014 15:30	CLA43.TPS	STATIC
CLA41	1,220	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 16:17	05-11-2014 16:47	CLA41.TPS	STATIC
CLA42	1,250	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 17:26	05-11-2014 17:56	CLA42.TPS	STATIC
CLA36	1,240	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 18:50	05-11-2014 19:20	CLA36.TPS	STATIC

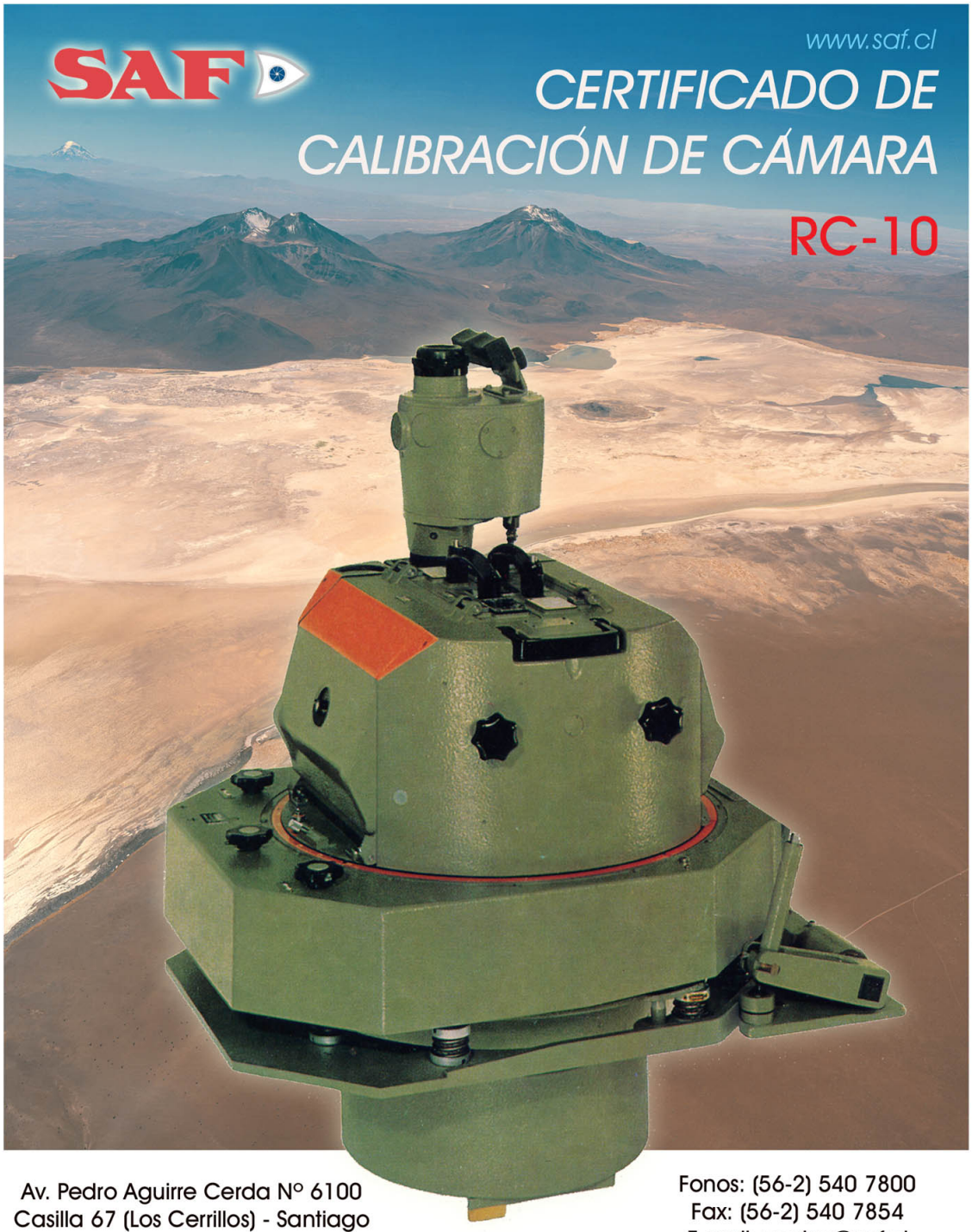
06-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
D92	1,070	INCLINADA	GRX1	05-11-2014 14:10	06-11-2014 20:30	base_d92.tps	STATIC
CLA25	1,270	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 6:55	06-11-2014 7:40	CLA25.TPS	STATIC
CLA26	1,215	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 8:25	06-11-2014 9:00	CLA26.TPS	STATIC
CLA29	1,240	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 10:57	06-11-2014 11:27	CLA29.TPS	STATIC
CLA17	1,090	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 13:10	06-11-2014 13:45	CLA17.TPS	STATIC
CLA16	1,120	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 15:29	06-11-2014 16:11	CLA16.TPS	STATIC
CLA30	1,215	INCLINADA	GRX1	06-11-2014 17:55	06-11-2014 18:25	CLA30.TPS	STATIC

07-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
MAX1	1,391	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 9:09	08-11-2014 11:00	base_max1.tps	STATIC
CLA27	1,232	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 9:51	07-11-2014 10:15	CLA27.TPS	STATIC
CLA13	1,260	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 11:37	07-11-2014 12:00	CLA13.TPS	STATIC
CLA09	1,170	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 13:04	07-11-2014 13:34	CLA09.TPS	STATIC
CLA14	1,060	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 14:03	07-11-2014 14:33	CLA14.TPS	STATIC
CLA15	1,112	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 15:42	07-11-2014 16:10	CLA15.TPS	STATIC
CLA28	1,002	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 16:44	07-11-2014 17:14	CLA28.TPS	STATIC

08-11-2014/sesion1							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
MAX1	1,391	INCLINADA	GRX1	07-11-2014 9:09	08-11-2014 11:00	base_max1.tps	STATIC
CLA12	1,205	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 8:52	08-11-2014 9:15	CLA12.TPS	STATIC
CLA07	1,215	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 10:00	08-11-2014 10:25	CLA07.TPS	STATIC

08-11-2014/sesion2							
ID PUNTO	ALT. INS.	ALT. INS. VERT.-INC	TIPO ANTENA	HORA		NOMBRE ARCHIVO	TIPO MEDICION
				INICIO	FINAL		
MAX1	1,391	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 11:02	09-11-2014 16:40	red_max1.tps	STATIC
CLA08	1,226	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 12:27	08-11-2014 12:55	CLA08.TPS	STATIC
CLA06	1,080	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 14:38	08-11-2014 15:06	CLA06.TPS	STATIC
CLA04	0,780	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 16:05	08-11-2014 16:30	CLA04.TPS	STATIC
CLA05	1,110	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 17:20	08-11-2014 17:50	CLA05.TPS	STATIC
CLA03	1,075	INCLINADA	GRX1	08-11-2014 18:50	08-11-2014 19:20	CLA03.TPS	STATIC

3. ANEXO III. Certificados de Calibración de Cámaras


SAF
www.saf.cl
CERTIFICADO DE
CALIBRACIÓN DE CÁMARA
RC-10
Av. Pedro Aguirre Cerda Nº 6100
Casilla 67 (Los Cerrillos) - Santiago
Fonos: (56-2) 540 7800
Fax: (56-2) 540 7854
E-mail: ventas@saf.cl

USGS Report No. RSAS/946

United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
RESTON, VA. 22092

REPORT OF CALIBRATION
of Aerial Mapping Camera

February 22, 1984

Camera type: Wild RC10
Lens type: Wild Universal Aviogon II
Nominal focal length: 153 mm

Camera serial no.: 2343
Lens serial no.: 3079
Maximum aperture: f/4
Test aperture: f/4

Submitted by: Air Force of Chile, Service Aerophotogrammetric
Santiago de Chile

Reference: Corporacion de Fomento de la Produccion purchase order
No. 13335-A, dated February 8, 1984.

These measurements were made on Kodak Micro-flat glass plates, 0.25 inch thick, with spectroscopic emulsion type V-F Panchromatic, developed in D-19 at 68° F for 3 minutes with continuous agitation. These photographic plates were exposed on a multicollimator camera calibrator using a white light source rated at approximately 5200K.

I. Calibrated Focal Length: 153.359 mm

This measurement is considered accurate within 0.005 mm

II. Radial Distortion

Field angle	$\bar{D}_c$	D_c for azimuth angle			
		0° A-C	90° A-D	180° B-D	270° B-C
degrees	um	um	um	um	um
7.5	-2	-2	-1	-2	-2
15	-3	-1	-2	-4	-3
22.5	-1	-1	2	-3	-2
30	3	2	4	1	3
35	-1	0	0	-3	1
40	1	-4	3	-1	4

The radial distortion is measured for each of four radii of the focal plane separated by 90° in azimuth. To minimize plotting error due to distortion, a full least-squares solution is used to determine the calibrated focal length. $\bar{D}_c$ is the average distortion for a given field angle. Values of distortion D_c based on the calibrated focal length referred to the calibrated principal point (point of symmetry) are listed for azimuths 0°, 90°, 180° and 270°. The radial distortion is given in micrometers and indicates the radial displacement of the image from its ideal position for the calibrated focal length. A positive value indicates a displacement away from the center of the field. These measurements are considered accurate within 5 um.

(1 of 4)

III. Resolving Power in cycles/mm

Area-weighted average resolution: 55.0

Field angle:	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	35°	40°
Radial lines	134	113	57	40	57	57	24
Tangential lines	134	113	67	57	57	57	40

The resolving power is obtained by photographing a series of test bars and examining the resultant image with appropriate magnification to find the spatial frequency of the finest pattern in which the bars can be counted with reasonable confidence. The series of patterns has spatial frequencies from 5 to 268 cycles/mm in a geometric series having a ratio of the 4th root of 2. Radial lines are parallel to a radius from the center of the field, and tangential lines are perpendicular to a radius.

IV. Filter Parallelism

The two surfaces of the Wild 525 Pan No. 5055 and 600 Pan No. 4778 filters accompanying this camera are within 10 seconds of being parallel. The 525 filter was used for the calibration.

V. Shutter Calibration

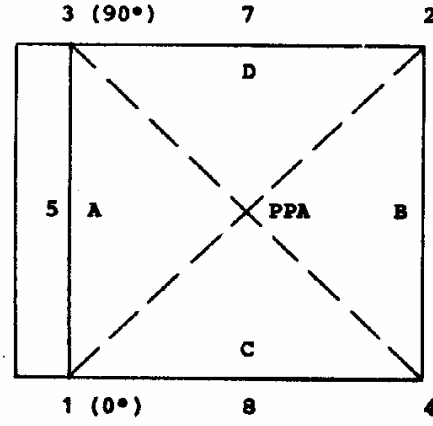
Indicated shutter speed	Effective shutter speed	Efficiency
1/200	4.00 ms = 1/250 s	77%
1/400	2.12 ms = 1/470 s	77%
1/600	1.50 ms = 1/670 s	77%
1/800	1.12 ms = 1/890 s	77%
1/975	0.95 ms = 1/1050 s	77%

The effective shutter speeds were determined with the lens at aperture f/4. The method is considered accurate within 3 percent. The technique used is Method I described in American National Standard PH3.48-1972(R1978).

VI. Film Platen

The film platen mounted in Wild RC10 drive unit No. 2343-192 does not depart from a true plane by more than 13 um (0.0005 in).

VII. Principal Point and Fiducial Coordinates



Positions of all points are referenced to the principal point of autocollimation (PPA) as origin. The diagram indicates the orientation of the reference points when the camera is viewed from the back, or a contact positive with the emulsion up. The direction-of-flight fiducial marker or data strip is to the left.

	X coordinate	Y coordinate
Indicated principal point, corner fiducials	0.000 mm	0.007 mm
Indicated principal point, midside fiducials	0.000	0.019
Principal point of autocollimation	0.0	0.0
Calibrated principal point (point of symmetry)	-0.011	0.000

Fiducial Marks		
1	-105.998 mm	-106.001 mm
2	106.000	106.018
3	-106.002	106.015
4	106.001	-106.001
5	-112.485	0.022
6	112.501	0.017
7	-0.004	112.422
8	0.004	-112.496

VIII. Distances Between Fiducial Marks

Corner fiducials (diagonals)
1-2: 299.825 mm 3-4: 299.827 mm
Lines joining these markers intersect at an angle of 89° 59' 45"

Midside fiducials
5-6: 224.986 mm 7-8: 224.918 mm
Lines joining these markers intersect at an angle of 90° 00' 11"

Corner fiducials (perimeter)
1-3: 212.016 mm 2-3: 212.003 mm
1-4: 212.000 mm 2-4: 212.018 mm

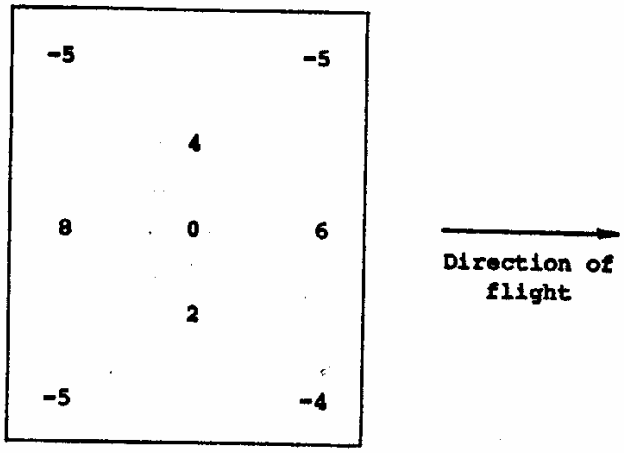
The method of measuring these distances is considered accurate within 0.005 mm.

IX. Stereomodel Flatness

Drive unit No.: 2343-192

Base/Height ratio: 0.6

Maximum angle of field tested: 40°



Stereomodel
Test point array
(values in micrometers)

The values shown on the diagram are the average departures from flatness (at negative scale) for two computer-simulated stereomodels based on comparator measurements on contact glass (Kodak Micro-flat) diapositives made from Kodak 2405 film exposures. These measurements are considered accurate within 5 um.

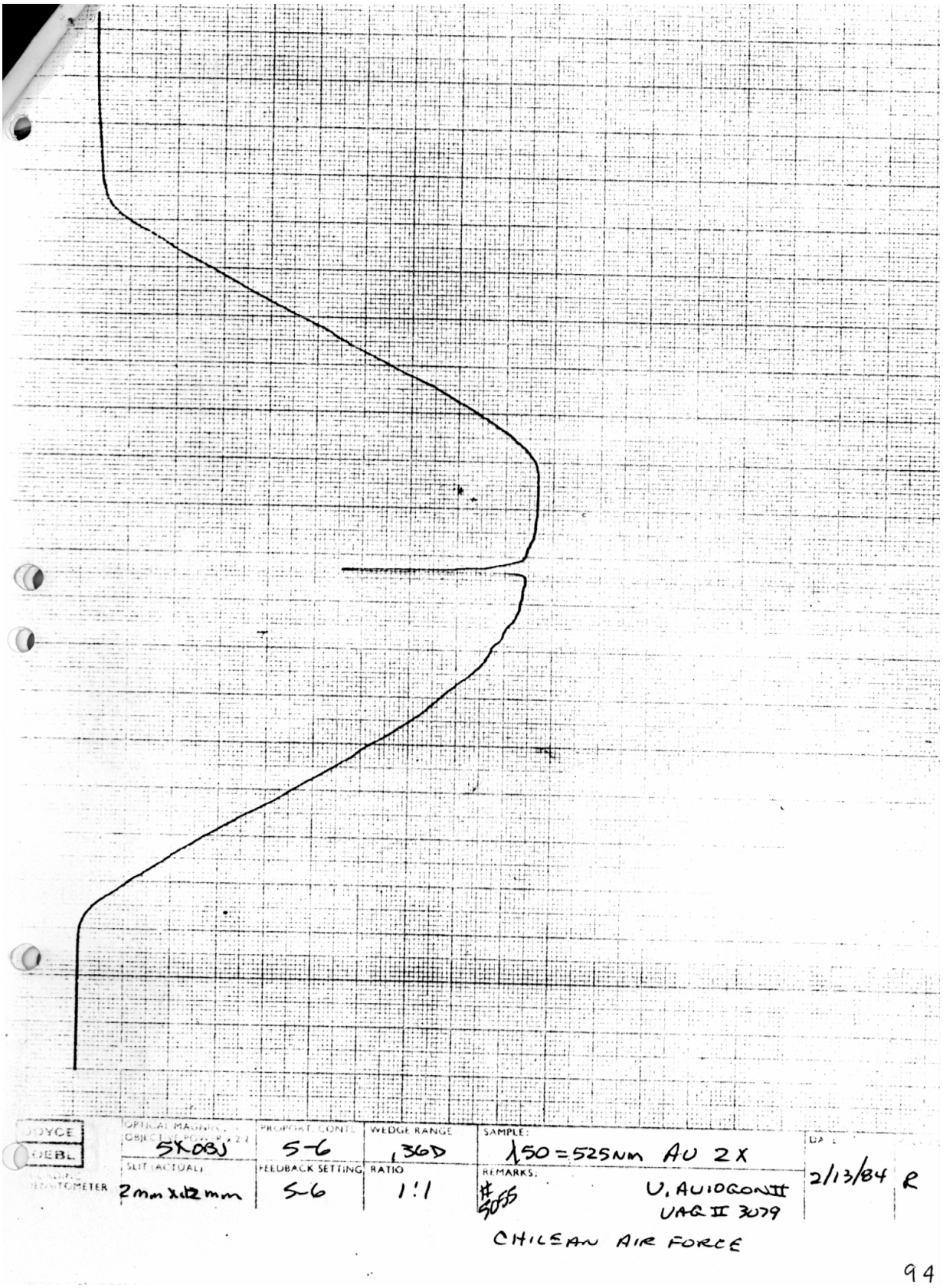
X. Resolving Power in cycles/mm

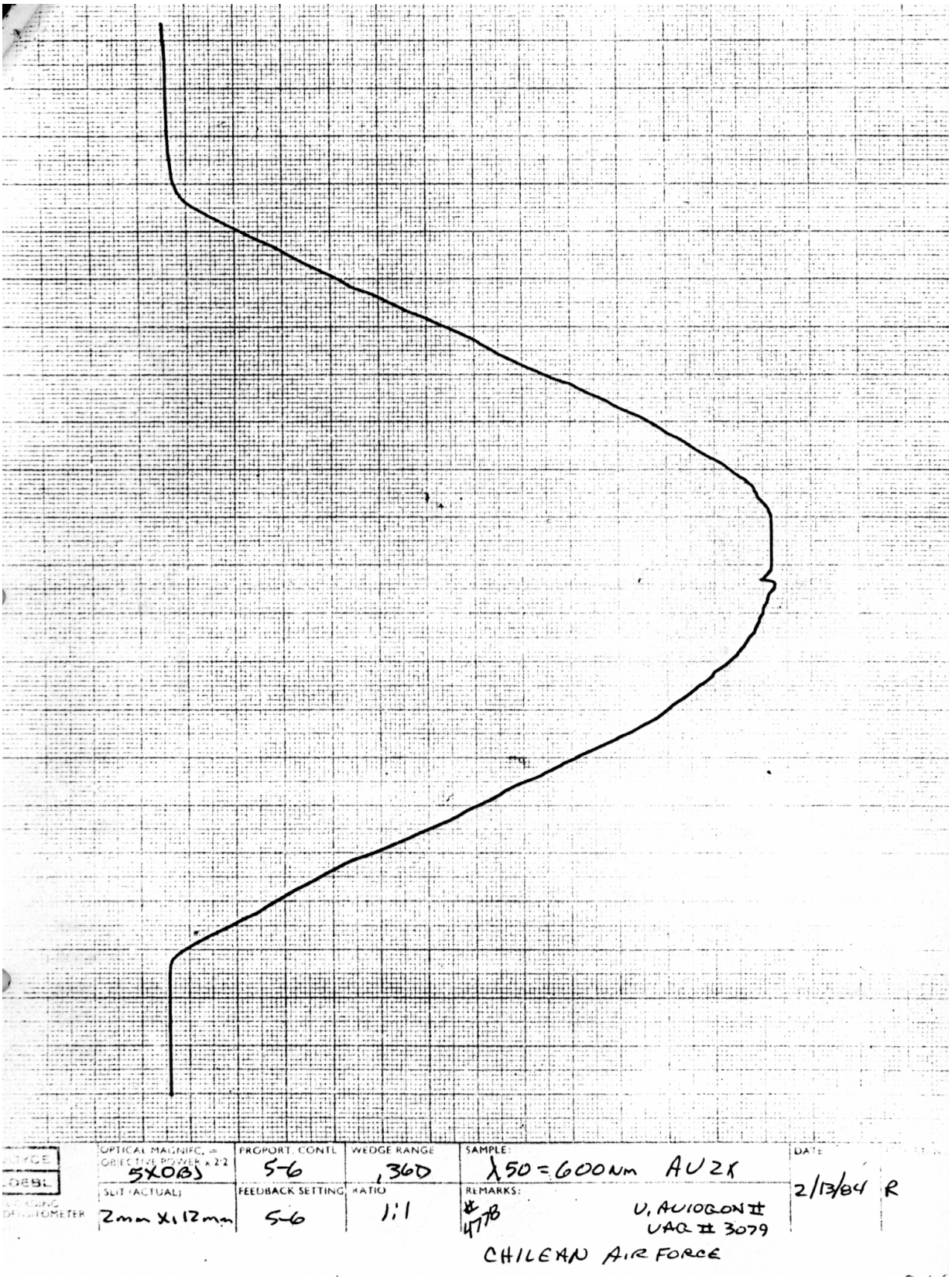
Area-weighted average resolution: 34.2 Film: Type 2405

Field angle:	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	35°	40°
Radial lines	67	67	40	28	34	40	17
Tangential lines	67	48	40	34	34	34	28

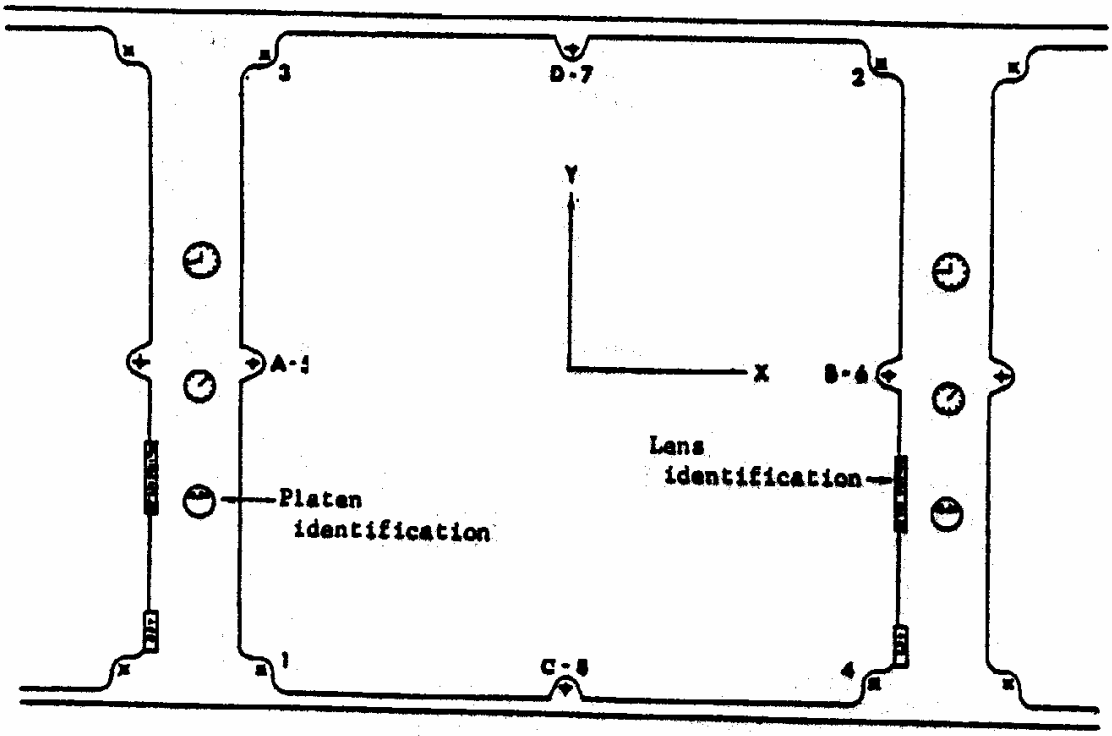
William P. Tayman
William P. Tayman
Chief, Optical Science Section
National Mapping Division

(4 of 4)


JOYCE
DEBL
OPTICAL MAGNIF.
OBJECT POWER
5X OBJ
PROPORT. CONTL
5-6
WEDGE RANGE
1,36D
SAMPLE:
λ50 = 525NM AU 2X
DATE
2/13/84
R
SLIT (ACTUAL)
2mm x 12 mm
FEEDBACK SETTING
5-6
RATIO
1:1
REMARKS.
#5055
U. AUIOGONII
UAG II 3079
CHILEAN AIR FORCE
94


OPTICAL MAGNIFC. = OBJECTIVE POWER x 2·2
5X OBJ
PROPORT. CONTL
5-6
WEDGE RANGE
,360
SAMPLE:
λ50 = 600 Nm AU 2K
DATE
2/13/64 R
SLIT (ACTUAL)
2mm X 1.12mm
FEEDBACK SETTING
5-6
RATIO
1:1
REMARKS:
#47B
U, AUIOGON II
UAQ II 3079
CHILEAN AIR FORCE

Wild Heerbrugg RC10



The camera is viewed from the back, or a contact positive with the emulsion up. The data strip is to the left, with the platen identification located on the camera drive unit data card. The film platen is an integral part of the camera drive unit. For this orientation the film transport is from left to right. The lens identification panel and the frame sequence number panel are used for positive frame identification.

CAMERA CALIBRATION CERTIFICATE

CAMERA TYPE :	**RC10**
LENS TYPE :	**15 UAG II**
LENS NO. :	**3085**

Calibration made by LEICA INSTRUMENTS INC.

Calibration date:	**19.06.1996**	**LEICA AG, HEERBRUGG**

RC10 15 UAG II No. 3085 19.06.1996

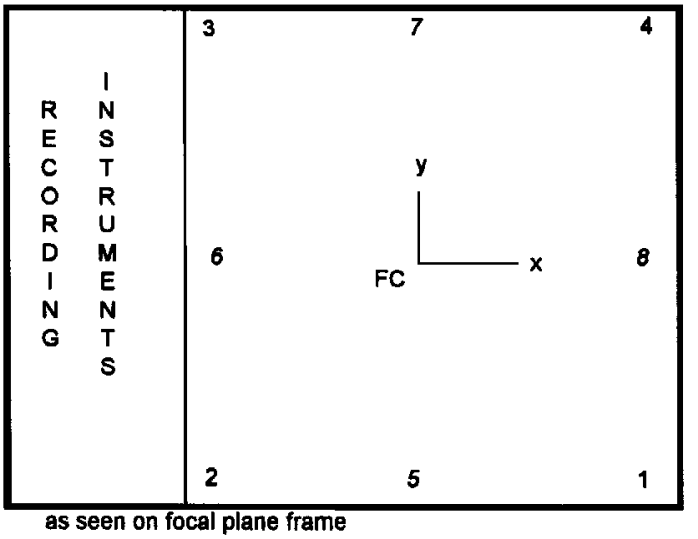
Principal point of autocollimation (PPA) and principal point of symmetry (PPS)
referred to central cross (FC), see diagram

	x (mm)	y (mm)
PPA	0.009	0.004
PPS	0.005	0.002

Fiducial marks, referred to central cross (FC)

	x (mm)	y (mm)		x (mm)	y (mm)
1	105.997	-106.000	5	0.033	-112.506
2	-106.002	-105.999	6	-112.505	0.011
3	-106.002	106.005	7	0.014	112.498
4	106.009	106.006	8	112.497	0.004

Measured on: 01.12.1980



as seen on focal plane frame

RC10 15 UAG II No. 3085 19.06.1996

Aperture: 4.0
Filter on goniometer: 450 NM
Filter on camera: --
C.F.L. : 153.17 mm

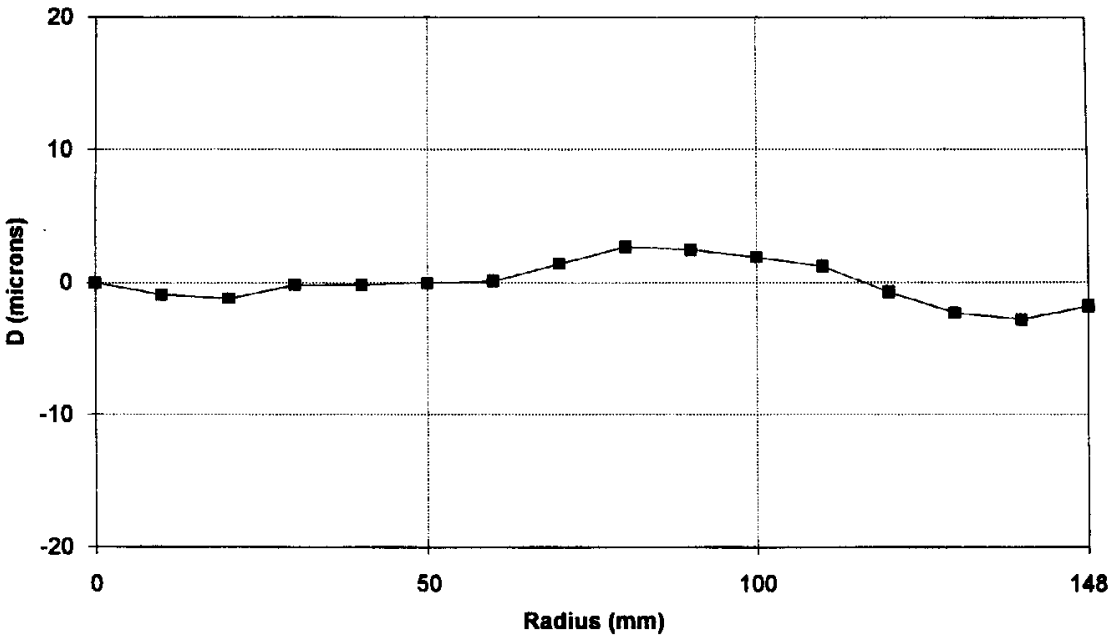
Radial distortion (micrometers) referred to principal point of symmetry (PPS)
(Positive values denote image displacement away from center)

Radius	Half - Sides				Mean
mm	1	3	2	4	
10	0.1	-0.4	-1.4	-2.0	-0.9
20	0.7	-1.5	-1.8	-2.4	-1.2
30	0.6	-1.8	2.0	-1.8	-0.2
40	1.7	-0.4	-0.1	-2.0	-0.2
50	1.6	-1.0	1.1	-1.4	0.0
60	1.1	0.0	0.6	-1.3	0.1
70	3.0	2.6	1.4	-1.2	1.4
80	3.6	2.9	4.5	0.1	2.7
90	4.5	3.5	2.2	-0.2	2.5
100	3.4	2.0	0.7	1.6	1.9
110	0.2	3.0	0.4	1.5	1.2
120	-1.1	1.5	-2.4	-0.9	-0.7
130	-2.1	-1.2	-3.9	-2.0	-2.3
140	0.9	-1.2	-6.4	-4.6	-2.8
148	0.1	0.3	-3.5	-4.3	-1.8

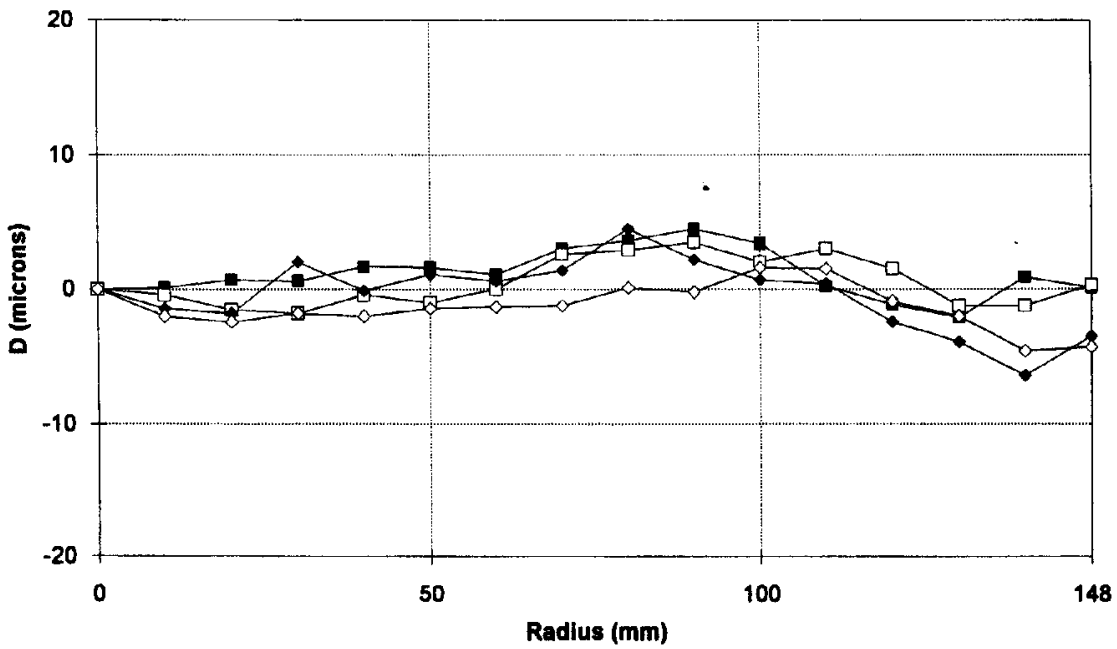
RC10	15 UAG II	No. 3085	19.06.1996

Aperture:	4.0
Filter on goniometer:	450 NM
Filter on camera:	--
C.F.L. :	153.17 mm

Mean radial distortion



Radial distortion for semi-diagonals referred to PPS

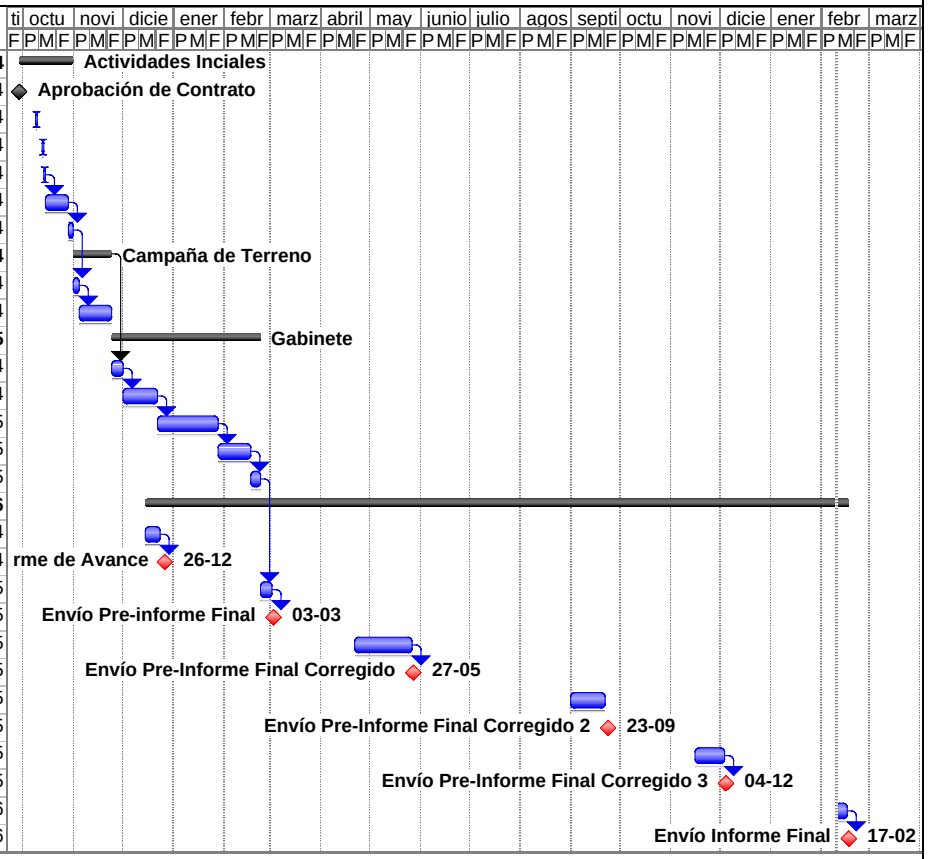


4. ANEXO IV. Planos Fotogramétricos

5. ANEXO V. Carta Gantt, HH y Personal Participante por actividad

ANEXO V - Carta Gantt, HH y Personal Participante por actividad

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**Actividades Inciales**	**25 días**	**lun 29-09-14**	**vie 31-10-14**
2	Aprobación de Contrato	0 días	lun 29-09-14	lun 29-09-14
3	Compra de fotografías aereas	1 día	jue 09-10-14	jue 09-10-14
4	Reunión coordinación	1 día	lun 13-10-14	lun 13-10-14
5	Recepción de Fotografías Aereas	1 día	mar 14-10-14	mar 14-10-14
6	Planificación Red Geodesica y Puntos de Contro	10 días	mié 15-10-14	mar 28-10-14
7	Operacion trabajos en terreno	3 días	mié 29-10-14	vie 31-10-14
8	**Campaña de Terreno**	**26 días**	**vie 31-10-14**	**lun 24-11-14**
9	Medición de Red Geodesica	4 días	vie 31-10-14	mar 04-11-14
10	Medición de Puntos Fotogrametricos	22 días	mar 04-11-14	lun 24-11-14
11	**Gabinete**	**63 días**	**lun 24-11-14**	**lun 23-02-15**
12	Post Proceso Datos GPS	5 días	lun 24-11-14	lun 01-12-14
13	Aerotriangulación	15 días	lun 01-12-14	lun 22-12-14
14	Restitución	25 días	lun 22-12-14	mié 28-01-15
15	Edición de laminas	14 días	mié 28-01-15	mar 17-02-15
16	Control de Calidad e impresión de laminas	4 días	mar 17-02-15	lun 23-02-15
17	**Informes**	**306 días**	**lun 15-12-14**	**mié 17-02-16**
18	Elaboración Informe de Avance	7 días	lun 15-12-14	mar 23-12-14
19	Envió Informe de Avance	1 día	vie 26-12-14	vie 26-12-14
20	Elaboración Pre-informe Final	5 días	lun 23-02-15	lun 02-03-15
21	Envío Pre-informe Final	1 día	lun 02-03-15	mar 03-03-15
22	Subsanaciones Pre-Informe Final	25 días	mié 22-04-15	mar 26-05-15
23	Envío Pre-Informe Final Corregido	1 día	mié 27-05-15	mié 27-05-15
24	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido	15 días	mar 01-09-15	lun 21-09-15
25	Envío Pre-Informe Final Corregido 2	1 día	mié 23-09-15	mié 23-09-15
26	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido 2	14 días	lun 16-11-15	jue 03-12-15
27	Envío Pre-Informe Final Corregido 3	1 día	vie 04-12-15	vie 04-12-15
28	Compilación de Informe Final	5 días	mié 10-02-16	mar 16-02-16
29	Envío Informe Final	1 día	mié 17-02-16	mié 17-02-16



Id	Nombre del recurso	Trabajo	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septie	octubr	novie	diciem	enero	febrer
			oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb
	Sin asignar	0 h																	
1	Francisco Contreras	87.75 h	2.25h		31.5h		42h	3h											9h
	Reunión coordinación	*2.25 h*	2.25h																
	Elaboración Informe de Avance	*31.5 h*			31.5h														
	Elaboración Pre-informe Final	*45 h*					42h	3h											
	Compilación de Informe Final	*9 h*																	9h
2	Carolina Astorga	351 h	99.9h		103.5h		78h	12h	6.3h	16.2h						9.9h	2.7h		22.5h
	Compra de fotografías aereas	*5.4 h*	5.4h																
	Recepción de Fotografías Aereas	*4.5 h*	4.5h																
	Planificación Red Geodesica y Puntos de Control	*90 h*	90h																
	Aerotriangulación	*67.5 h*			67.5h														
	Control de Calidad e impresión de laminas	*36 h*					36h												
	Elaboración Informe de Avance	*31.5 h*			31.5h														
	Envió Informe de Avance	*4.5 h*			4.5h														
	Elaboración Pre-informe Final	*45 h*					42h	3h											
	Envío Pre-informe Final	*9 h*						9h											
	Subsanaciones Pre-Informe Final	*22.5 h*							6.3h	16.2h									
	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido 2	*12.6 h*														9.9h	2.7h		
	Compilación de Informe Final	*22.5 h*																	22.5h
3	Alain Landa (terreno)	234 h	0.5h	233.5h															
	Medición de Red Geodesica	*36 h*	0.5h	35.5h															
	Medición de Puntos Fotogrametricos	*198 h*		198h															
4	Francisco Muñoz (terreno)	234 h	0.5h	233.5h															
	Medición de Red Geodesica	*36 h*	0.5h	35.5h															
	Medición de Puntos Fotogrametricos	*198 h*		198h															
5	Alain Landa (gabinete)	45 h		42h	3h														
	Post Proceso Datos GPS	*45 h*		42h	3h														
6	Francisco Muñoz (gabinete)	477 h			96h	198h	138h												45h
	Aerotriangulación	*45 h*			45h														
	Restitución	*225 h*			51h	174h													
	Edición de laminas	*126 h*				24h	102h												
	Control de Calidad e impresión de laminas	*36 h*					36h												
	Compilación de Informe Final	*45 h*																	45h
7	Gonzalo Campos	45 h					42h	3h											
	Elaboración Pre-informe Final	*45 h*					42h	3h											
8	Ivan Tapia	27 h	27h																
	Operacion trabajos en terreno	*27 h*	27h																
9	SubPesca	0 h																	
	Aprobación de Contrato	*0 h*																	
10	Dibujante 1	517.5 h			51h	174h			63h	162h				67.5h					
	Restitución	*225 h*			51h	174h													
	Subsanaciones Pre-Informe Final	*225 h*							63h	162h									
	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido	*67.5 h*												67.5h					
11	Dibujante 2	450 h			51h	174h			63h	162h									
	Restitución	*225 h*			51h	174h													
	Subsanaciones Pre-Informe Final	*225 h*							63h	162h									
12	Rigo Obando	769.5 h			51h	198h	102h		63h	162h				67.5h		99h	27h		
	Restitución	*225 h*			51h	174h													
	Edición de laminas	*126 h*				24h	102h												
	Subsanaciones Pre-Informe Final	*225 h*							63h	162h									
	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido	*67.5 h*												67.5h					
	Subsanaciones Pre-Informe Final Corregido 2	*126 h*														99h	27h		

6. ANEXO VI. Respaldo Visual

7. ANEXO VII. Base de Datos.