



**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA
DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
ORTOFOTOGRAFÍA**

DIRECCIÓN DE PROCESOS

MAYO, 2003

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO	1
05	2003	

FOJA DE IDENTIFICACION DE FIRMAS

NOMBRE Y PUESTO

FIRMA AUTOGRAFA RUBRICA

GEÓG. JUVENTINO MARTÍNEZ ARCE
DIRECTOR DE AREA

ING. JUAN DE DIOS CASTRO
GRANADOS
SUBDIRECTOR DE AREA

ING. CARLOS T. OLVERA ALDANA
JEFE DE DEPARTAMENTO

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE
PROGRAMACION, ORGANIZACIÓN Y
PRESUPUESTO.

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION

No. PAGINA

MES

AÑO

2

05

2003

ÍNDICE

PAGINA

INTRODUCCIÓN	3
I MARCO JURÍDICO -ADMINISTRATIVO	4
II. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTOS	5
III. POLITICAS DE OPERACIÓN	5
IV. DESCRIPCIÓN NARRATIVA	6
V. DIAGRAMA DE FLUJO	13
VI. FORMAS E INSTRUCTIVO	15

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	3
05	2003	

INTRODUCCIÓN

Una ortofotografía (ortofoto), es una fotografía aérea en la que han sido corregidos, mediante procesos fotogramétricos, los desplazamientos que se presentan en la imagen como consecuencia de: El relieve del terreno, curvatura terrestre, inclinación del eje de la cámara. Las ortofotografías tienen la ventaja de conservar las características de la fotografía aérea y la precisión métrica de la carta a línea; por su método de producción se clasifican en: analógicas (generadas en sistemas óptico-mecánicos impresas en película o papel) y digitales (generadas en estaciones fotogramétricas digitales en medios magnéticos o impresas). En la Dirección General de Geografía, el Departamento de Ortofotografía de la Subdirección de Fotogrametría, se encarga de realizar el proceso de ortorectificación de fotografías aéreas a diferentes escalas. Para la actualización de la cartografía topográfica escala 1:50 000, se elaboran ortofotos digitales escala 1:20 000 a partir de fotografías aéreas escala 1:75 000 y para otros proyectos se elaboran ortofotos digitales escala 1:10 000 y 1:5 000 a partir de fotografías aéreas 1:40 000 y 1:20 000 respectivamente.

El documento será revisado anualmente, para mantener su operatividad.

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	4
05	2003	

I MARCO JURÍDICO-ADMINISTRATIVO

Principales Ordenamientos Jurídico-Administrativo

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
D.O.F. 5-II-1917, F.E.D.O.F. 6-II-1917; 02-III-1995; última reforma D.O.F. 23-XII-1999.

Leyes

- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
Título Segundo. Capítulo I, Artículo 19.
D.O.F. 29-XII-1976, F.E.D.O.F. 2-II-1977; última reforma D.O.F. 18-V-1999.

Reglamentos

- Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Artículo 102, Fracción II, inciso j).
D.O.F. 11-IX-96 y sus reformas publicadas en el D.O.F. el 24-XII- 1996, 30-VI-1997,
10-VI-1998; última reforma D.O.F. 16 -X-2000.

Documentos Normativo-Administrativo

- Guía Técnica para la Elaboración de Documentos Normativo-Administrativos.
INEGI.Coordinación Administrativa.-Unidad de Programación Organización y Presupuesto.
III-2001

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	5
05	2003	

ELABORACIÓN DE ORTOFOTOS DIGITALES A DIFERENTES ESCALAS.

Objetivo

Elaborar Ortofotos digitales a diferentes escalas, a partir de fotografías aéreas, para la producción o actualización de Cartografía Topográfica.

Políticas de operación.

- El Departamento de Ortofotografía realizará ortofotos digitales de acuerdo al Programa de Producción.
- El Departamento de Ortofotografía verificará que las ortofotos elaboradas se ajusten en cuanto a precisión y calidad a las normas establecidas para este producto.
- El Departamento de Ortofotografía digitalizará las fotografías aéreas a partir de positivos o negativos de tono continuo, con un equipo de precisión (escáner fotogramétrico) la resolución estándar será de 18 micras y el formato de la imagen será RAW.
- El error medio cuadrático (EMC), en el proceso de orientación interior, no deberá de ser mayor que el valor de la resolución con la que fue digitalizada la fotografía.
- Para la orientación absoluta de los estereomodelos se utilizarán los archivos que contienen los parámetros de orientación de cada fotografía generados durante el proceso de ajuste analítico, cuya extensión es .OPM.
- En el caso de que los archivos provenientes de un proceso de ajuste realizado 100% en una estación fotogramétrica digital, los datos deberán incluir la orientación absoluta de los estereomodelos.
- En las estaciones fotogramétricas se generarán los modelos digitales de elevación (MDE) por el método de correlación de imágenes.
- Los modelos digitales de elevación se obtendrán en forma de retícula con un intervalo (resolución) de 24 metros (X, Y), cada archivo corresponderá a una clave de la Cartografía Topográfica esc.. 1:50 000 (15' de latitud por 20' de longitud).
- En las estaciones fotogramétricas digitales se generarán las curvas de nivel (altimetría) a partir del modelo digital de elevación y deberán cubrir el formato de la cartografía topográfica esc. 1:50 000 (15' de latitud por 20' de longitud).

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	6
05	2003	

- Las ortofotos digitales, modelos digitales de elevación y curvas de nivel deberán tener una área excedente de entre 50 y 100 metros del formato establecido por el INEGI para su cartografía con el fin de que siempre exista un área de traslape.
- Las ortofotos digitales se generarán en formato crudo (RAW) y siempre deberán ser acompañadas de un archivo de texto, en donde se especificarán los siguientes datos: clave de la carta, datum, resolución (No. de filas, No. de columnas, tipo de datos), zona, línea, fecha de cada una de las fotografías utilizadas y para cada orto las coordenadas en metros (X, Y) del punto superior izquierdo en el sistema de proyección utilizado.

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	7
05	2003	

DESCRIPCIÓN NARRATIVA

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
DEPARTAMENTO DE ORTOFOTOGRAFÍA	<p>1 Solicita insumos vía red para la elaboración de ortofotos: INSUMOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías aéreas (diapositivas). - Datos de calibración de las cámaras. - Archivos de parámetros de orientación para cada fotografía o - Archivos de Triangulación Aérea Digital. - Modelos digitales de elevación (MDE), generados a partir de curvas de nivel de la cartografía topográfica escala 1:50 000 en el área de Conversión. <p>2 Digitaliza fotografías aéreas. En los escáneres de cama plana DSW 300 y DSW600 realiza las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición de proyecto. - Selecciona nombre, ruta y tamaño del archivo de salida. - Selecciona formato y resolución de la imagen. - Fija el área de escaneo en forma manual. - Define si es positivo o negativo. - Define si es rollo o diapositiva. - Realiza tratamiento radiométrico de la imagen para mejorar las áreas oscuras, claras y medios tonos en base al histograma. - Deposita los archivos de las imágenes en el subdirectorío compartido de donde son copiadas a las estaciones fotogramétricas <p>EN CASO DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES PROCESADAS CON ARCHIVOS DE ORIENTACIÓN.</p> <p>3. Elabora proyecto basándose en los formatos cartográficos usados por el INEGI, para sus diferentes escalas o en formatos cartográficos apropiados para trabajos especiales, se definen</p>	

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO
05	2003

8

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>los parámetros de: cámara, líneas de vuelo, fotografías, control y modelos, que son usados en los algoritmos, manipulación de datos, despliegue de imágenes y vectores en las diversas etapas del proceso, para lo que se requisitan los formatos siguientes.</p> <p>FORMA ZX-1 DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.</p> <p>FORMA ZX-2 LIMITES DE MODELOS DIGITALES.</p> <p>FORMA ZX-3 LIMITES DE LAS ORTOFOTOS.</p> <p>4. Importa imágenes y archivo de parámetros de orientación (archivos con extensión .OPM). las imágenes las importa del escáner DSW300 ó del DSW600, vi la red interna, en formato .TIFF, con su correspondiente archivo de texto, en donde se incluyen los datos necesarios para su despliegue. El archivo de parámetros de orientación (,OPM), se importa del área de Triangulación Aérea.</p> <p>5. Realiza la orientación interior de cada imagen. Lee las marcas fiduciales y compara las coordenadas obtenidas contra las coordenadas calibradas, obtiene el error medio cuadrático (EMC) que no debe exceder un pixel, en caso contrario solicita se digitalice nuevamente la imagen.</p> <p>¿EL EMC <= 1 pixel.?</p> <p>NO</p> <p>REGRESA A LA ACTIVIDAD No. 2</p> <p>SI</p>	<p>(ANEXO 1)</p> <p>(ANEXO 2)</p> <p>(ANEXO 3)</p>

DE ORTOFOTOGRAFÍA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO
05	2003

9

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>6. Realiza el proceso de orientación exterior usando los archivos de orientación (.OPM) de cada una de las imágenes.</p> <p>7 Realiza el proceso de generación de estereomodelos y revisa que no exista paralaje.</p> <p>¿HAY PARALAJE?</p> <p>SI</p> <p>8. Envía los archivos de parámetros de orientación al área de Triangulación Aérea a corrección.</p> <p>REGRESA EN LA ACTIVIDAD No. 6.</p> <p>NO</p> <p>¿EXISTE MDE.?</p> <p>SI</p> <p>CONTINÚA EN LA ACTIVIDAD No. 13.</p> <p>NO</p> <p>9. Realiza proceso de generación automática de modelos digitales de elevación (MDE).</p> <p>10. Edita interactivamente los MDE usando los modelos estereoscópicos.</p> <p>11. Realiza el mosaico de modelos digitales de elevación editados.</p> <p>12. Genera y edita la altimetría (curvas de nivel) a la equidistancia requerida (5, 10, 20, 50 metros).</p>	

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO	10
05	2003	

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>13. Realiza el proceso de ortorectificación de cada una de las imágenes que cubren el área del proyecto.</p> <p>14. Realiza el mosaico de ortofotos, seleccionando de cada imagen el área que mejores condiciones tenga.</p> <p>15. Obtiene del mosaico las ortofotos en el formato geográfico solicitado.</p> <p>16. Cambia formato digital de las ortofotos y elabora archivo de datos auxiliares.</p> <p>17. Envía, vía red interna, los archivos digitales de los productos elaborados: ortofotos en formato crudo (RAW), MDE en formato ASCII y curvas de nivel en formato .DGN.</p> <p>18. Respalda proyecto en cinta magnética.</p> <p>FIN DEL PROCEDIMIENTO.</p> <p>EN CASO DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES, PROCESADAS CON ARCHIVOS DE TRIANGULACIÓN AÉREA DIGITAL.</p> <p>19. Elabora proyecto basándose en los formatos cartográficos usados por el INEGI, para sus diferentes escalas o en formato cartográficos adecuados en el caso de trabajos especiales. Se definen los parámetros de: Cámara, líneas de vuelo, fotografías, control y modelos, que son usados en los algoritmos, manipulación de datos y despliegue de imágenes y vectores en las diversas etapas del proceso, para lo que se requisitan las formas siguientes:</p>	

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO	11
05	2003	

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>FORMATO ZX-1 DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.</p> <p>FORMATO ZX-2 LÍMITES DE MODELOS DIGITALES.</p> <p>FORMATO ZX-3 LÍMITES DE LAS ORTOFOTOS.</p> <p>20. Importa, vía red o en CD, archivos de triangulación aérea digital, conteniendo los datos de orientación correspondientes a cada proyecto y las imágenes respectivas para la formación de los modelos estereoscópicos.</p> <p>Directorios: Imágenes Enhance Albany Csf</p> <p>Archivos: Model Photo Triang Control Project Clave carta RTF</p> <p>¿EXISTE MDE.?</p> <p>SI</p> <p>CONTINÚA EN LA ACTIVIDAD No. 28.</p> <p>NO</p> <p>21. Realiza proceso de generación automática de modelo digital de elevación.</p> <p>22. Realiza la unión de los modelos digitales de elevación y revisa que los modelos estereoscópicos estén libres de paralaje.</p>	<p>ANEXO 1</p> <p>ANEXO 2</p> <p>ANEXO 3</p>

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	12
05	2003	

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>¿HAY PARALAJE?</p> <p>SI</p> <p>23. Envía al área de Triangulación Aérea para su corrección.</p> <p>REGRESA A LA ACTIVIDAD No. 19</p> <p>NO</p> <p>24. Realiza la edición interactiva de los modelos digitales de elevación sobre los modelos estereoscópicos por medio de líneas de quiebre.</p> <p>25. Genera mosaico de modelo digital de elevación editados.</p> <p>26. Genera curvas de nivel a la equidistancia requerida (5, 10, 20, 50 metros), revisa y edita el archivo de curvas de nivel.</p> <p>27. Obtiene los archivos de salida en los formatos establecidos: para curvas de nivel .DGN, para modelos digitales de elevación .ASCII y .TIF caso de requerirse un sombreado del MDE.</p> <p>28. Realiza proceso de ortorectificación de cada una de las fotografías aéreas que intervienen en el proyecto.</p> <p>29. Elabora un mosaico, seleccionando la parte de cada ortofotografía que presente mejor aspecto en cuanto a radiometría y ligas de detalles.</p> <p>Corta del mosaico las imágenes que cubran con 50 metros mas el formato geográfico que corresponda a la escala.</p>	

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES

AÑO

13

05

2003

DESCRIPCIÓN NARRATIVA (CONTINUACIÓN)

PROCEDIMIENTO: GENERACIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DIGITALES.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO INVOLUCRADO
	<p>31. Cambia el formato del archivo de la imagen a formato crudo (RAW) y genera un archivo de datos sobre las características del producto.</p> <p>32. Envía archivos digitales a los siguientes Departamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ortofotos al Depto. de Base de Datos Geográficos en formato crudo (RAW) con su archivo de texto. ▪ Modelos Digitales de Elevación en formato .ASCII y sombreado en .TIF al Depto. de Estructuración y MDE. ▪ Curvas de nivel en formato .DGN al Depto. de Insumos Cartográficos Digitales. <p>33. Respalda proyecto en cinta magnética.</p> <p>FIN DEL PROCEDIMIENTO.</p>	

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	
05	2003	14

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	
05	2003	15

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION

No. PAGINA

MES

AÑO

16

05

2003

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION

No. PAGINA

MES

AÑO

17

05

2003

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	18
05	2003	

ANEXO 1

**INSTRUCTIVO DE LLENADO DEL FORMATO ZX-1
DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

OBJETIVO

Registrar para cada proyecto los datos de identificación, parámetros utilizados durante su ejecución y la fecha de elaboración y nombre del técnico responsable.

Formulación a cargo de: Depto. De Ortofotografía

Ejemplares: Único

Distribución: Depto. de Ortofotografía.

EN EL CONCEPTO

DEBERÁ ANOTARSE

- | | |
|------------------------|--|
| 1.- PROYECTO | Nombre del Proyecto |
| 2.- CLAVE DE LA CARTA | La clave de la carta 1:50 000 |
| 3.- ZONA | Se indica la zona geográfica en base al formato cartográfico 1:250 000, con su orientación correspondiente este u oeste. |
| 4.- DATUM | El Datum correspondiente ITRF ó NAD27 |
| 5.- RESOLUCIÓN (UM) | Resolución de escaneo de las fotografías |
| 6.- E. CURVAS DE NIVEL | Equidistancia entre curvas de nivel |
| 7.- FECHA DE INICIO | La fecha en que se inicia el proyecto |
| 8.- FECHA DE TÉRMINO | La fecha en que se termina el proyecto |
| 9.- ESTACIÓN | El No. que identifica la estación fotogramétrica |
| 10.- ORIENTACIÓN | Anotar estación fotogramétrica donde se realizó la orientación de las fotografías. |

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	19
05	2003	

ANEXO 1

EN EL CONCEPTO

DEBERÁ ANOTARSE

- | | |
|--------------------|---|
| 11.- ELABORÓ | Nombre del Responsable del proyecto. |
| 12.- LÍNEA | El No. de línea SINFA 75 000 |
| 13.- FOTOS | El No. de foto inicial para dada línea |
| 14.- FOTOS | El No. de foto final para dada línea |
| 15.- X: | Coordenada UTM X de cada esquina del formato geográfico |
| 16.- Y: | Coordenada UTM Y de cada esquina del formato geográfico |
| 17.- OBSERVACIONES | Si hay problemas o modificaciones en el proyecto |

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO	20
05	2003	

ANEXO 1

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

FORMATO ZX-1

PROYECTO: _____ (1)

CLAVE DE LA CARTA:	_____ (2)	FECHA DE INICIO:	_____ (7)
ZONA:	_____ (3)	FECHA DE TERMINO:	_____ (8)
DATUM:	_____ (4)	ESTACIÓN:	_____ (9)
RESOLUCIÓN (um)	_____ (5)		
E. CURVAS NIVEL	_____ (6)	ORIENTACIÓN:	_____ (10)

ELABORO: _____ (11)

LÍNEA	(12)		
FOTOS	(13) A (14)	A	A

x: _____ (15) x: _____ x: _____ x: _____
y: _____ (16) y: _____ y: _____ y: _____

A	B	C	
x: _____	x: _____	x: _____	x: _____
y: _____	y: _____	y: _____	y: _____
D	E	F	

x: _____ x: _____ x: _____ x: _____
y: _____ y: _____ y: _____ y: _____

OBSERVACIONES: _____ (17)

DE ORTOFOTOGRAFIA

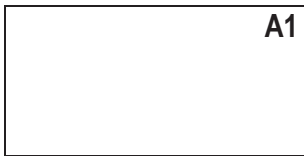
FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	22
05	2003	

ANEXO 2

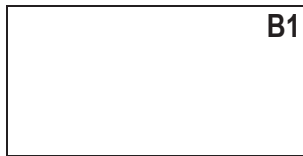
LÍMITES DE LOS MODELOS DIGITALES:

FORMATO ZX-2

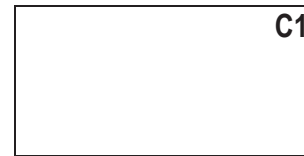
x: (3) x: _____ x: _____
 y: (4) y: _____ y: _____



x: (1) _____
 y: (2) _____



x: _____ x: _____
 y: _____ y: _____



x: _____ x: _____ x: _____
 y: _____ y: _____ y: _____



x: _____
 y: _____



x: _____ x: _____
 y: _____ y: _____



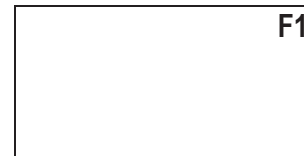
x: _____ x: _____ x: _____
 y: _____ y: _____ y: _____



x: _____
 y: _____



x: _____ x: _____
 y: _____ y: _____



DE ORTOFOTOGRAFIA

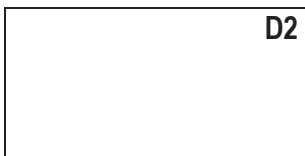
FECHA DE ELABORACION		No. PAGINA
MES	AÑO	23
05	2003	

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2

x: _____
 y: _____

x: _____
 y: _____

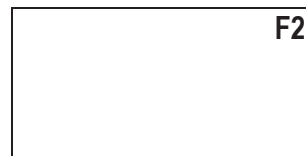
x: _____
 y: _____



D2



E2



F2

x: _____
 y: _____

x: _____
 y: _____

x: _____
 y: _____

DE ORTOFOTOGRAFIA

FECHA DE ELABORACION No. PAGINA

MES	AÑO	25
05	2003	

ANEXO 3

LÍMITE DE LAS ORTOFOTOS:

FORMATO ZX-3

x: (3)
y: (4)

x: _____
y: _____

x: _____
y: _____



x: (1)
y: (2)

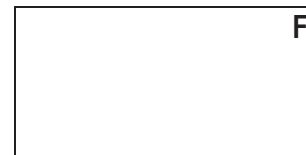
x: _____
y: _____

x: _____
y: _____

x: _____
y: _____

x: _____
y: _____

x: _____
y: _____



x: _____
y: _____

x: _____
y: _____

x: _____
y: _____

AVANCE DEL PROYECTO

PROCESOS	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2
FECHA VUELO	(5)											
GENERACIÓN EIPOLARES												
GENERACIÓN MDE REVISIÓN												
EDICIÓN MDE (BREAKLINES)												
MERGE MDEs (T. ANALYST)												
EDICIÓN CURVAS (DGN)												
GENERACIÓN ASC, SOM (T.A)												
GENERACIÓN ORTOFOTOS												
FECHA Y RUTA DE ENVÍO												