



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Alianza
México REDD+
Con la gente por sus bosques

CartoData

Julio 2014

Adquisición de datos LiDAR y fotografía.

Región de Pucc y Los Chechenes

Yucatán y Campeche

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

www.alianza-mredd.org

Este informe ha sido posible gracias al generoso apoyo del pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos de su Acuerdo de Cooperación No. AID-523-A-11-00001 (Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México) implementado por el adjudicatario principal TheNatureConservancy y sus socios (Rainforest Alliance, Woods HoleResearch Center y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable).

Los contenidos y opiniones expresadas aquí son responsabilidad de sus autores y no reflejan los puntos de vista del Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México y de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Gobierno de los Estados Unidos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
Adquisición de datos LiDAR	5
Estaciones de control GPS.....	7
Trayectoria de la aeronave	8
Procesamiento del LiDAR.....	24
Procesamiento y Control de Calidad.....	26
Validación de cobertura y precisión de la información. (QC).....	29
Clasificación de los datos LiDAR.....	52
Entregables	68
Archivos ASCII.....	70
Modelo Digital de Superficie.....	76
Imágenes y ortofoto.....	94
Fotoíndice.....	94
Generación de ortofotos.....	95
Anexos.....	97
Anexo 1 Especificaciones técnicas	97
Anexo 2. Resultados de la trayectoria	98

INTRODUCCIÓN

En 2013 The Nature Conservancy, contrató a CartoData para la adquisición de datos LiDAR y fotografía aérea en 8 sitios de interés en diferentes estados de la República Mexicana, entre ellos Jalisco, Chihuahua, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Campeche.

El alcance del proyecto esta descrito en el contrato CNOMEX-072213.

Este informe corresponde a las actividades aéreas y de post-procesamiento ejecutadas en la Región de Pucc y Los Chechenes en Yucatán y Campeche, como se muestra en la figura 1 de este informe, esta zona comprende un total de 3 transectos y 4 cuadrantes (236.56 km²)

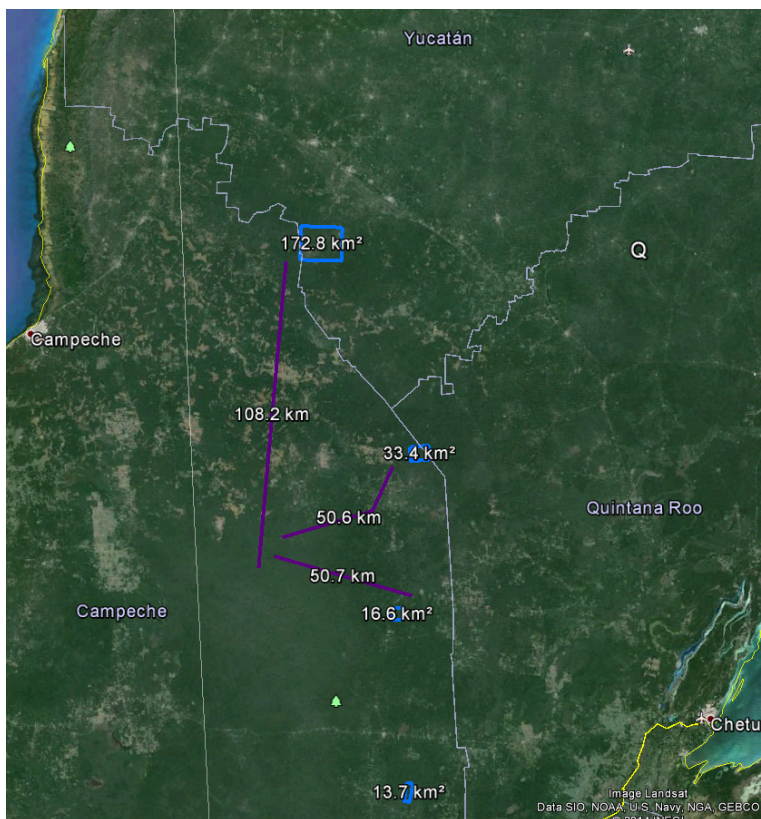


Figure 1 Comunidad Forestal Oaxaca 2

Todas las fases del proyecto, fueron ejecutadas de acuerdo a las especificaciones técnicas contenidas en el Anexo 1

ADQUISICIÓN DE DATOS LIDAR

Los vuelos se realizaron utilizando un sensor Riegl LMS Q780, equipado con un GPS/IMU de NovAtel y una cámara de 80mpx , todos estos montados sobre un Cessna T206.

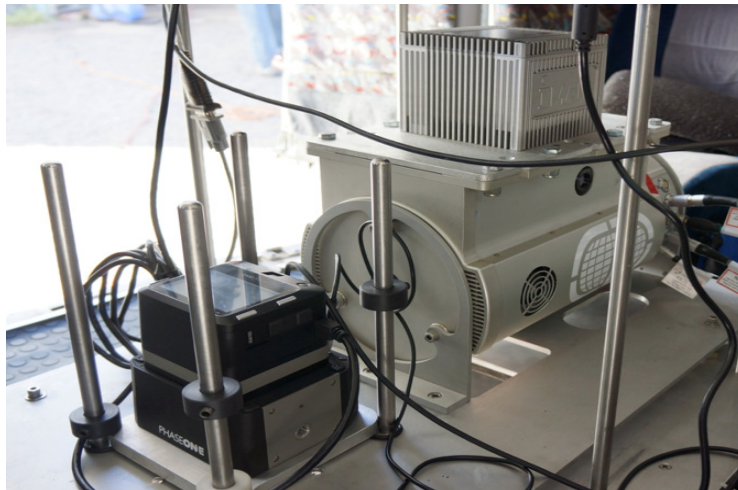


Figure 2 LiDAR y camara



Figure 3 Aeronave

Se generaron los planes de vuelo, mismos que fueron elaborados bajo los siguientes parámetros:

- 400kHz de frecuencia
- Campo de visión (FOV) de 30° equivalente a un ángulo de +/-15° .
- Altura de vuelo 3,500 pies
- Velocidad de la aeronave 100 nudos
- Sobreposición en las líneas de vuelo con 50%



Figure 4 Planes de vuelo

ESTACIONES DE CONTROL GPS

De manera simultánea, durante los vuelos se posicionaron GPS de doble frecuencia, mismos que son instalados 15 minutos antes de despegar, y se apagan 15 minutos después de finalizado el vuelo.

Estos GPS junto con la información del GPS/IMU aerotransportado, nos ayudan a obtener la trayectoria del avión y su posición en todo momento.

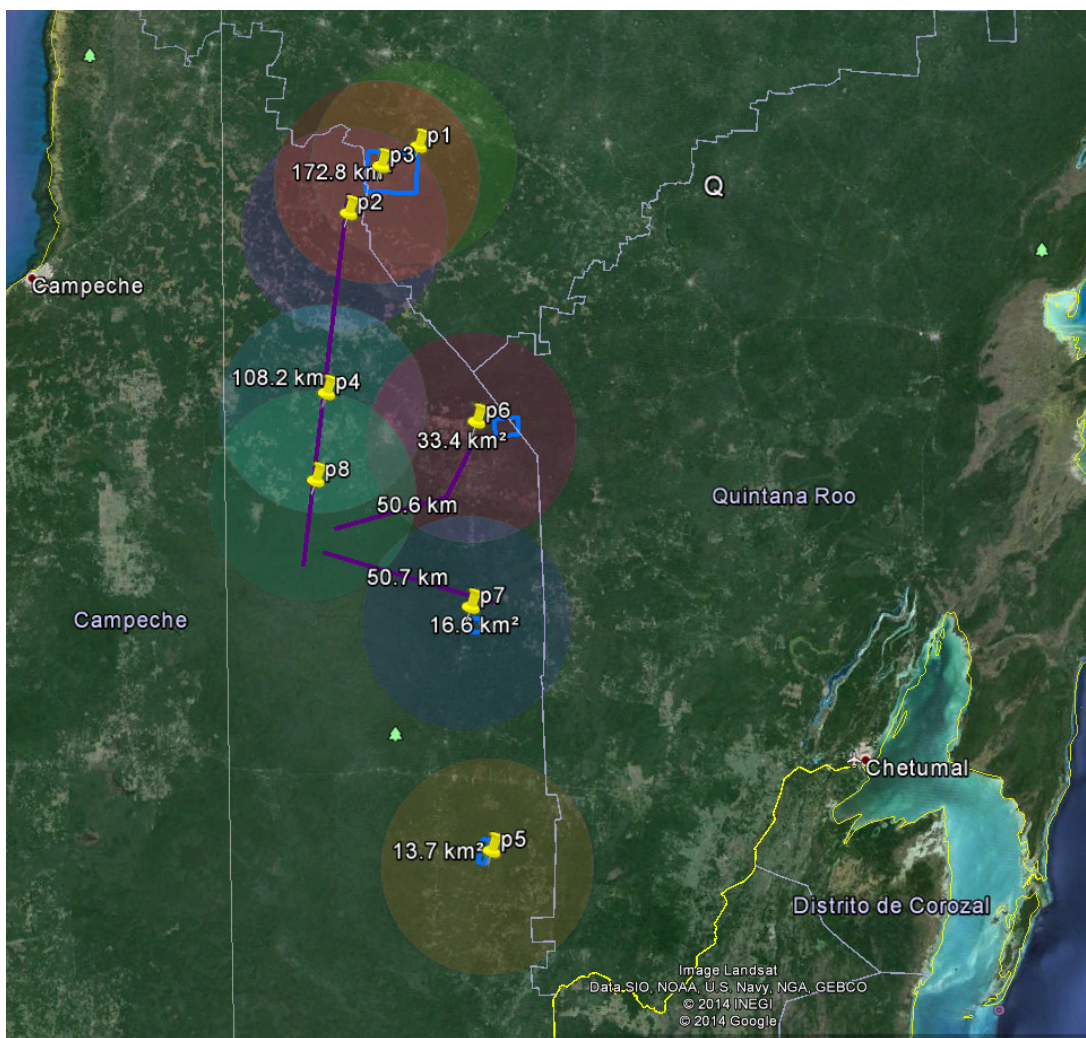


Figure 5 Planeación de ubicación para puntos de control

TRAYECTORIA DE LA AERONAVE

La trayectoria de la aeronave durante la misión es esencial para garantizar la precisión requerida en proyectos con tecnología LiDAR, el proceso de la trayectoria consta de lo siguiente:

- Descargar los datos GPS de las dos estaciones activas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI. <ftp://geodesia.inegi.org.mx/> para este proyecto se utilizaron las estaciones ubicadas en Campeche (ICAM), Yucatán (MERI) y Quintana Roo (CHET).
- Se comienzan los cálculos de coordenadas para los puntos base en conjunto con la información descargada anteriormente. Todo esto se realiza usando el software GrafNet 8.2. La precisión hasta este paso puede ser comprobada al examinar los residuales de la triangulación de la red como se muestra a continuación.

Para más detalles de los resultados, por favor revisar el archive .txt incluidos en esta entrega.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 29 de Marzo 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0183	0.0094	-0.0453
ICAM	-0.0065	-0.0109	-0.0107
MERI	-0.0109	-0.0009	0.0562

RMS	0.0128	0.0083	0.0421
COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99547	-88 17 57.20224	2.9059
G3044	20 04 49.43685	-89 31 22.68716	86.3721
G4022	19 56 09.48399	-89 46 01.70227	101.6810
G6003	19 49 01.69354	-90 30 14.83386	-1.6479
ICAM	19 51 12.44589	-90 31 38.89515	2.5715
MERI	20 58 48.16256	-89 37 13.13614	7.9132
T6408	20 06 05.09920	-89 27 45.22991	78.9389

Calculo de trayectoria usando las coordenadas de la estación base, y la información del GPS/IMU aerotransportado usando el software Inertial Explorer 8.2

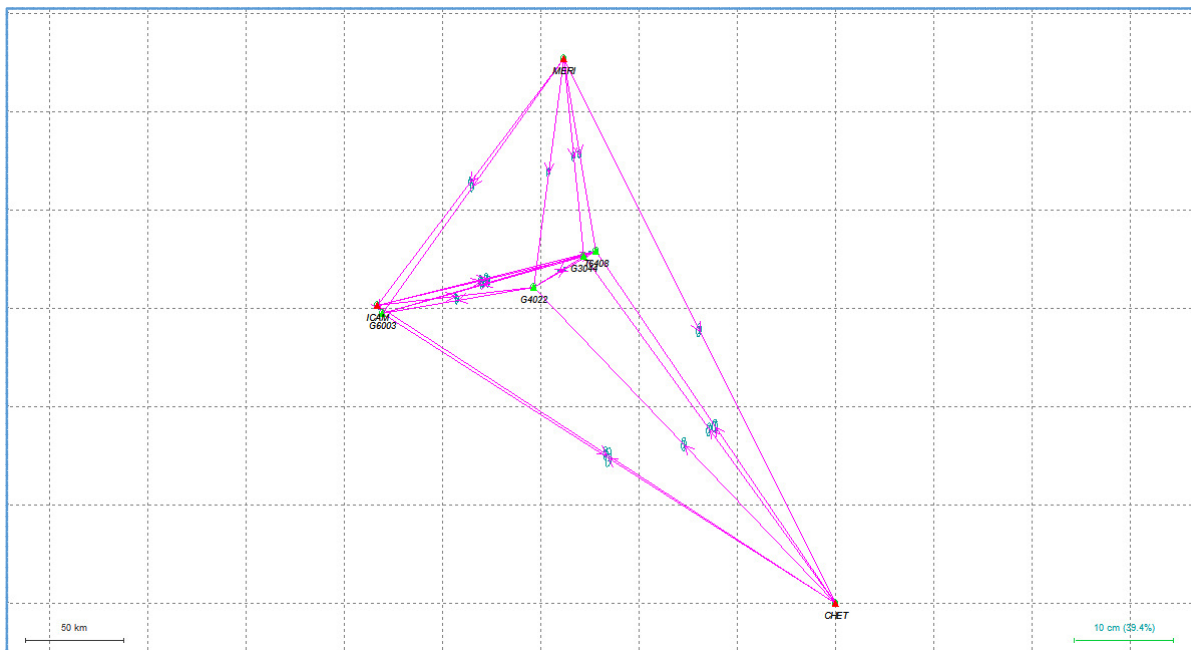


Figure 6 Ajuste de la base y estaciones activas

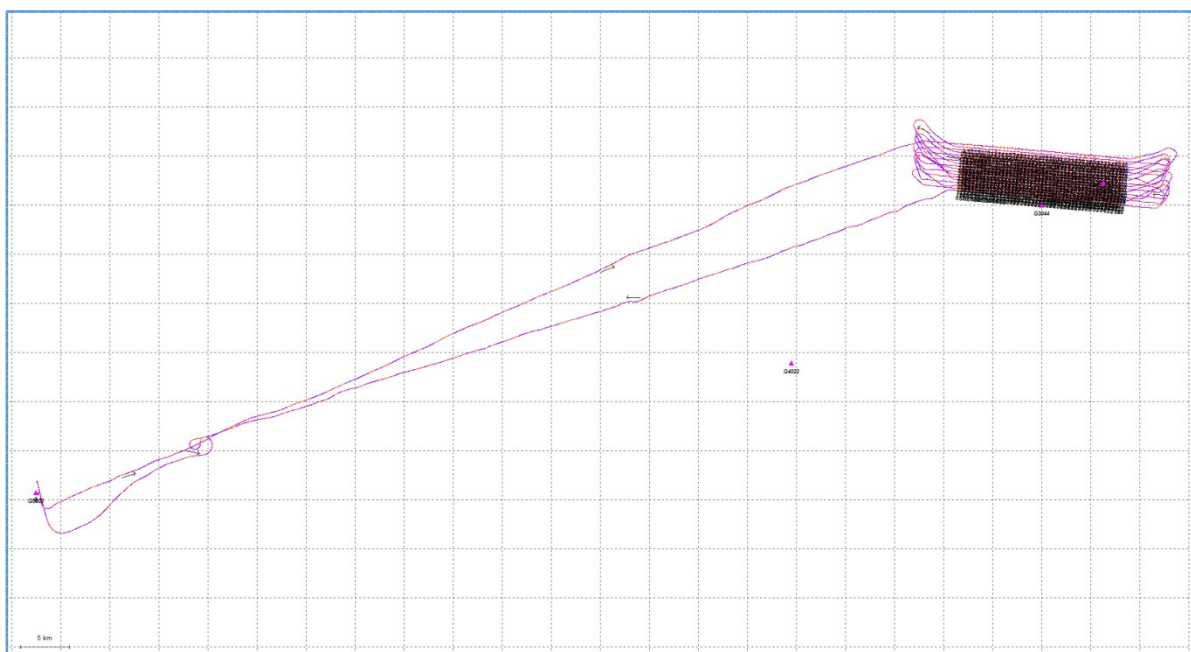


Figure 7 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 07 de Abril 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0134	0.0139	0.0347
ICAM	-0.0026	-0.0080	-0.0288
MERI	-0.0119	-0.0051	-0.0060
RMS	0.0104	0.0097	0.0263

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99561	-88 17 57.20240	2.9858
G3044	20 04 49.43641	-89 31 22.68730	86.1869
G4022	19 56 09.48381	-89 46 01.70266	101.6851
G6003	19 48 59.53494	-90 30 13.44838	-1.9201

ICAM	19 51 12.44599	-90 31 38.89502	2.5534
MERI	20 58 48.16242	-89 37 13.13617	7.8510
T6408	20 06 05.09896	-89 27 45.23028	78.8481

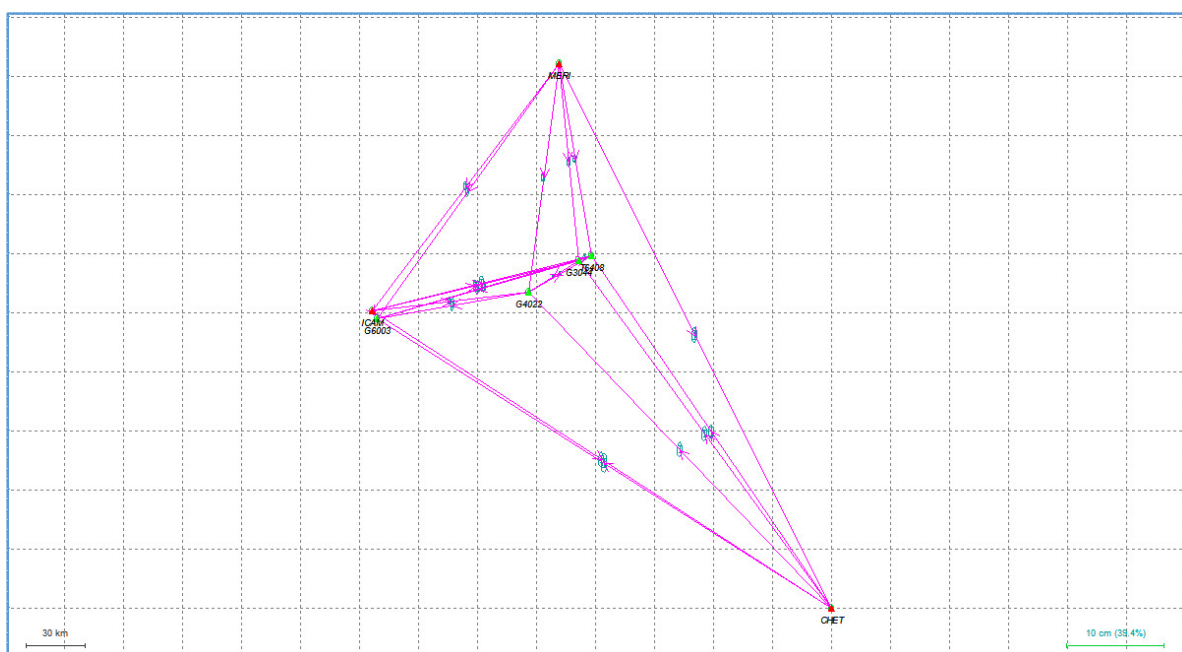


Figure 8 Ajuste de la base y estaciones activas

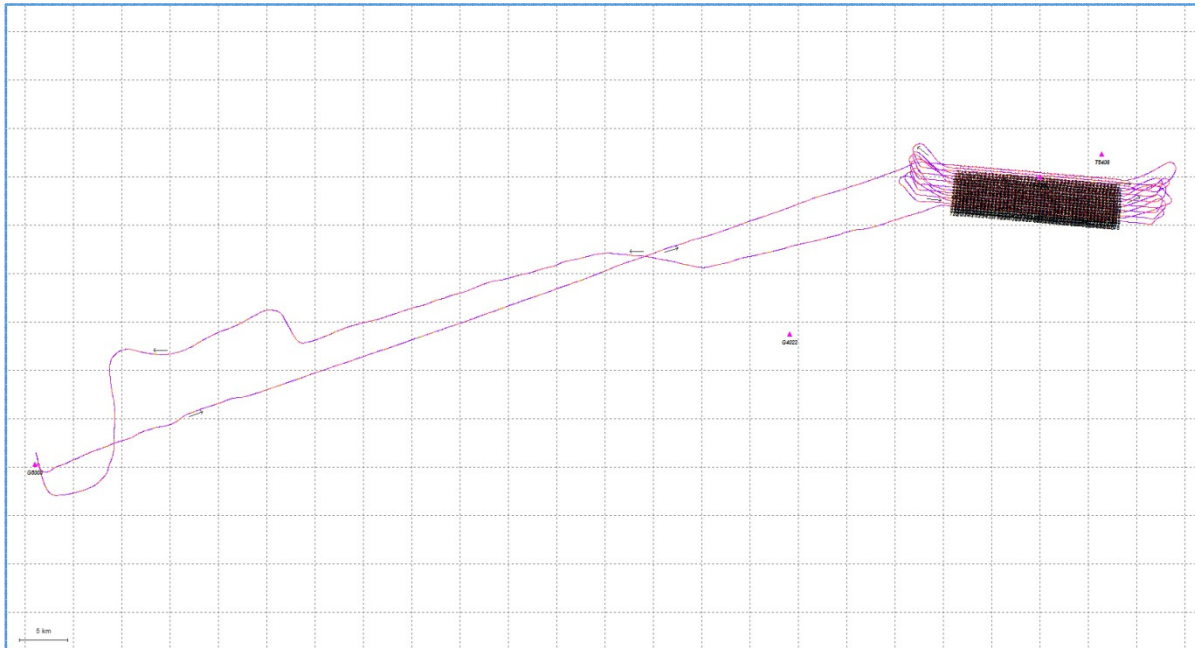


Figure 9 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 09 de Abril 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0077	0.0183	0.0454
ICAM	0.0083	-0.0076	-0.0093
MERI	-0.0170	-0.0089	-0.0366
RMS	0.0118	0.0125	0.0341

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99576	-88 17 57.20260	2.9965
G3044	20 04 49.43673	-89 31 22.68675	86.3304
G4022	19 56 09.48414	-89 46 01.70213	101.7567
G6003	19 48 59.55292	-90 30 13.44834	-1.8053
ICAM	19 51 12.44600	-90 31 38.89465	2.5728
MERI	20 58 48.16230	-89 37 13.13635	7.8204
T6408	20 06 05.09925	-89 27 45.23004	78.8982

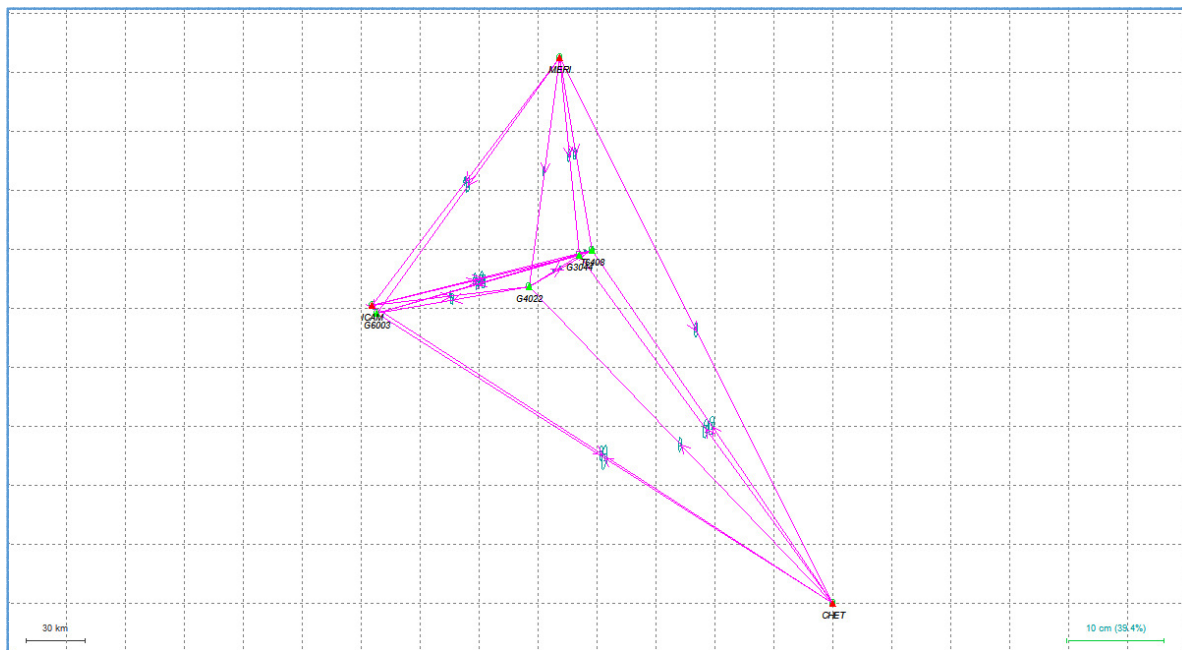


Figure 10 Ajuste de la base y estaciones activas

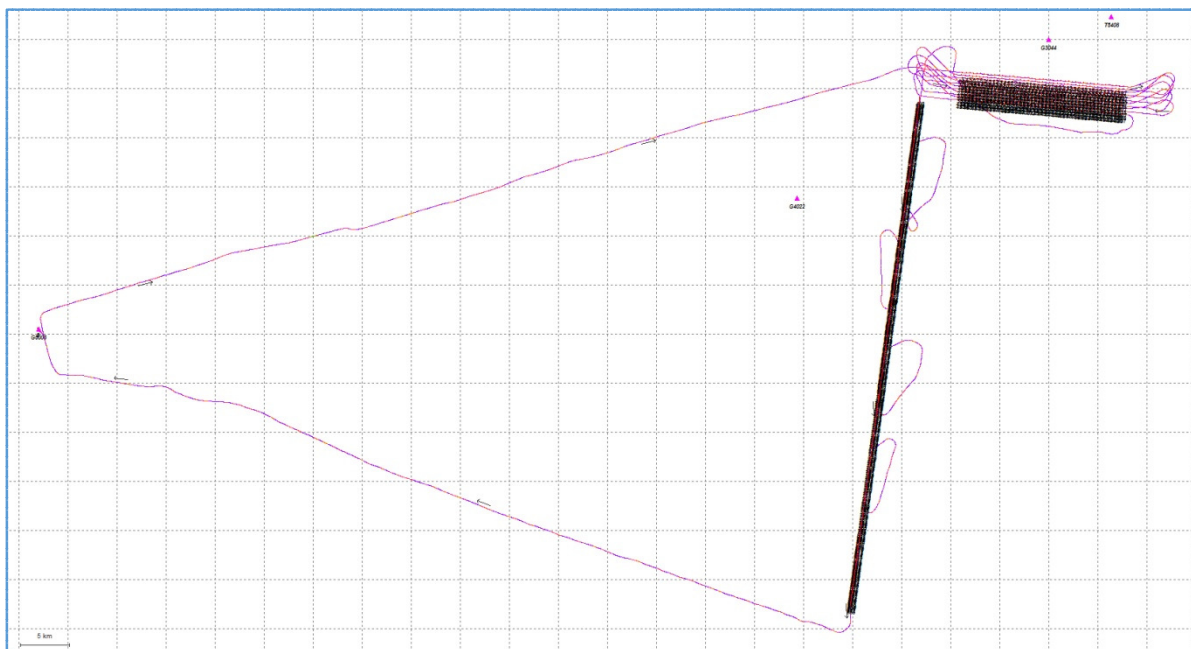


Figure 11 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 10 de Abril 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0152	0.0163	0.0543
ICAM	-0.0007	-0.0124	-0.0309
MERI	-0.0159	-0.0022	-0.0235
RMS	0.0127	0.0119	0.0386
COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99569	-88 17 57.20234	3.0054
G3044	19 14 30.48461	-89 20 08.34319	119.7957
G4022	19 14 46.62617	-89 50 20.24530	140.6178
G6003	19 48 59.54434	-90 30 13.43927	-1.8576
ICAM	19 51 12.44584	-90 31 38.89495	2.5512

MERI	20 58 48.16252	-89 37 13.13631	7.8335
T6408	19 27 30.92987	-89 43 50.60760	151.0257

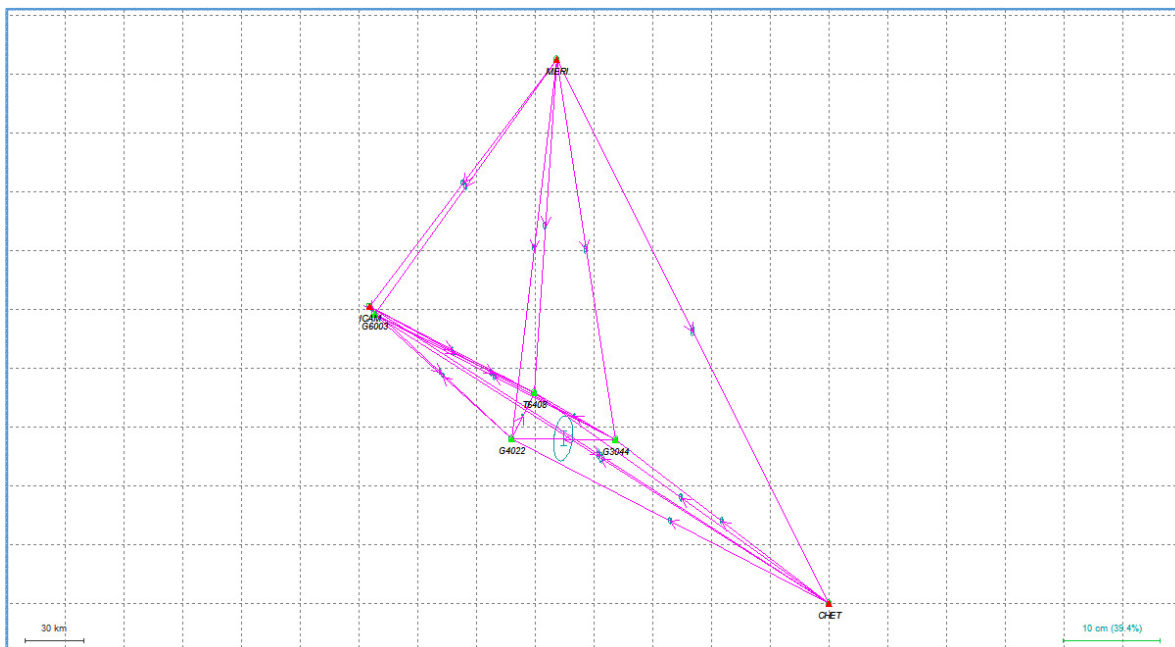


Figure 12 Ajuste de la base y estaciones activas

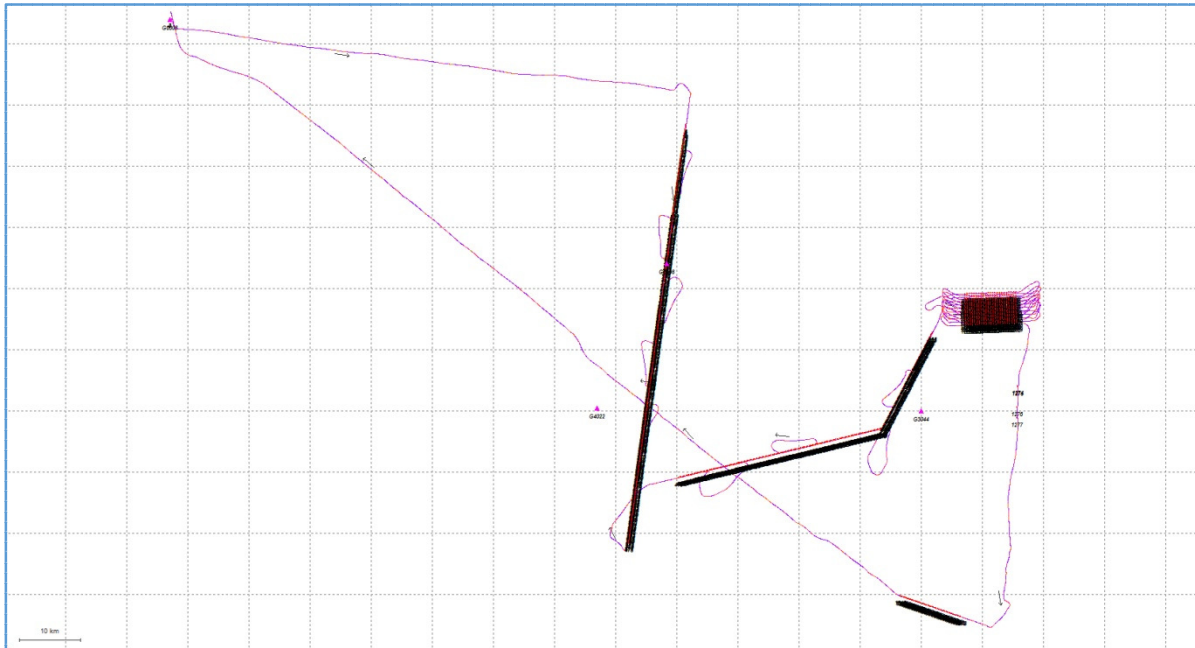


Figure 13 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 11 de Abril 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0245	0.0104	0.1707
ICAM	-0.0122	-0.0036	-0.0546
MERI	-0.0168	-0.0007	-0.1156
RMS	0.0186	0.0064	0.1231

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99550	-88 17 57.20202	3.1218
G3044	18 15 36.43438	-89 22 43.54708	216.4420
G4022	19 14 46.62627	-89 50 20.24572	140.6781
G6003	19 48 45.7488	-90 30 09.66812	-0.9098
ICAM	19 51 12.44613	-90 31 38.89535	2.5276
MERI	20 58 48.16257	-89 37 13.13634	7.7414
T6408	18 53 35.99189	-89 21 02.52380	188.6239

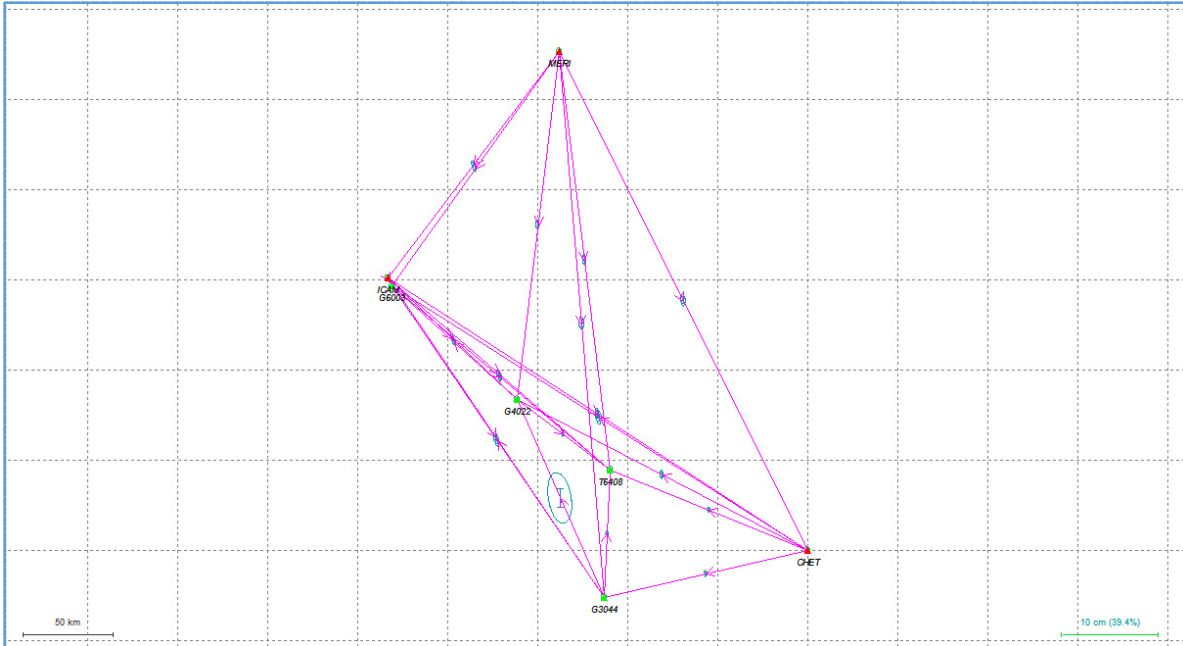


Figure 134 Ajuste de la base y estaciones activas

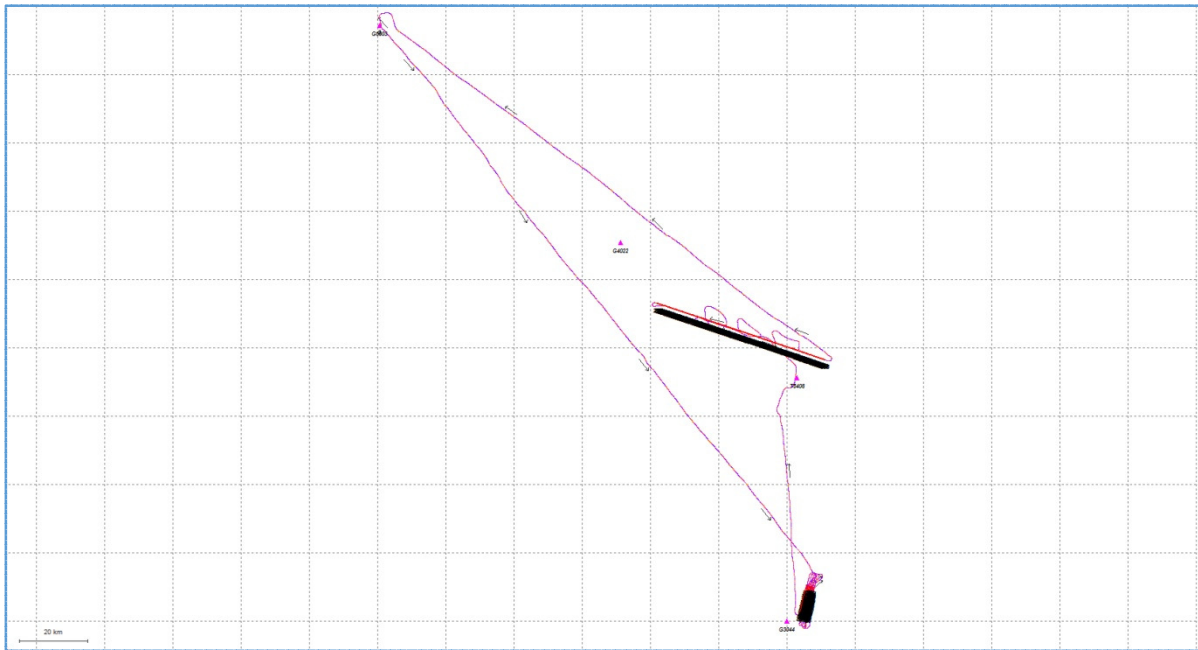


Figure 145 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 22 de Abril 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Nombre de la estación	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHET	0.0135	0.0080	-0.0184
ICAM	0.0032	-0.0095	0.0756
MERI	-0.0150	0.0021	-0.0571
RMS	0.0118	0.0072	0.0557
COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Nombre de la estación	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
CHET	18 29 42.99542	-88 17 57.20240	2.9327
G3044	18 53 36.89356	-89 21 01.62974	188.1664
G4022	19 27 30.92980	-89 43 50.60707	151.1695
G6003	19 48 59.55223	-90 30 13.44632	-1.7370
ICAM	19 51 12.44594	-90 31 38.89482	2.6578

MERI	20 58 48.16266	-89 37 13.13628	7.7999
T6408	18 53 35.99184	-89 21 02.52336	188.5629

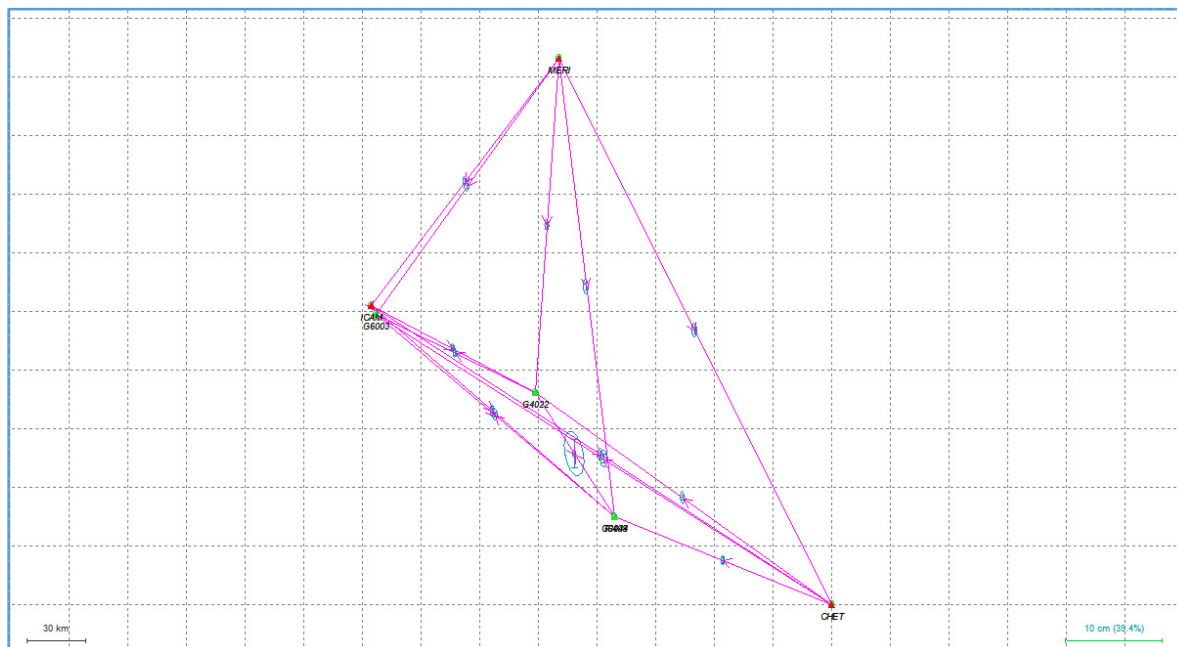


Figure 16 Ajuste de la base y estaciones activas

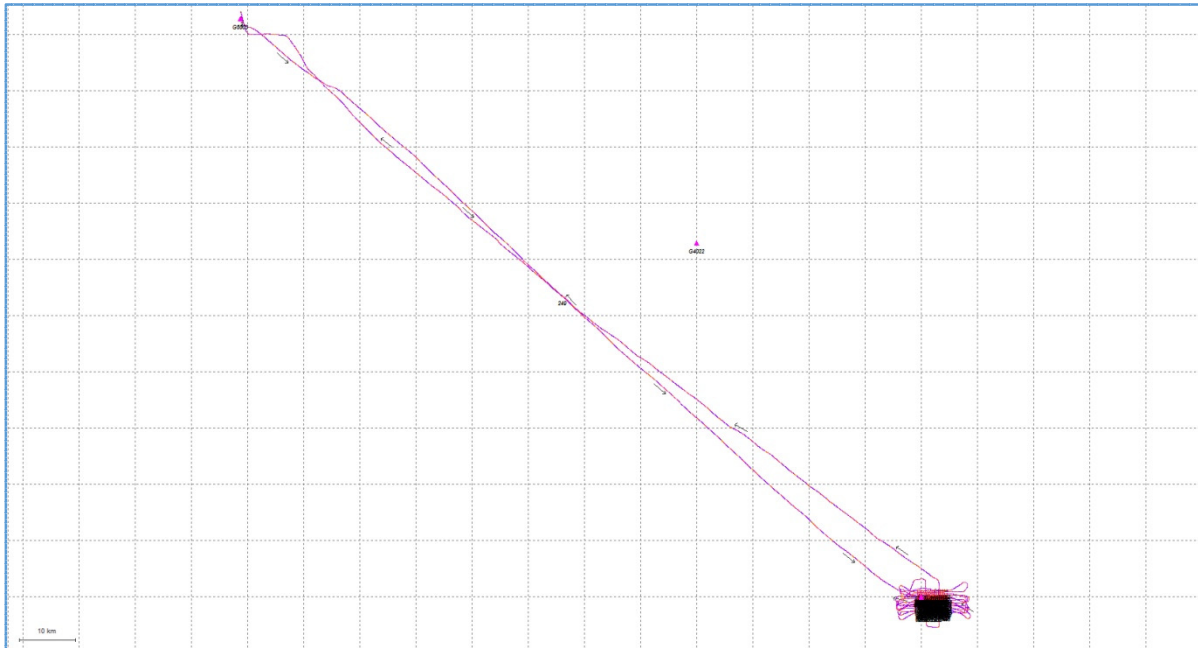


Figure 17 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La precisión de la trayectoria se puede analizar viendo el valor Q (Quality) y PDOP, parámetros que son reportados a cada segundo por el software. El valor Q va desde 1 para muy bueno hasta 6 para malo. El valor Q es el indicador de la exactitud posicional que el software determina considerando el número y ubicación de los satélites GPS junto con la información de la Unidad de Medición Inercial (IMU).

En el Anexo 2 se muestra una impresión de pantalla parcial de los resultados del cálculo de las trayectorias. Información relevante para ver en esos reportes es el número de satélites “S”, la calidad de la observación, expresada como “Q” y el PDOP que va del 1 al 4, siendo uno la geometría ideal para la constelación de los satélites.

PROCESAMIENTO DEL LIDAR

Una vez que se ha calculado la trayectoria del vuelo LiDAR, se post procesan los datos utilizando el software RiProcess, este software realiza un ajuste a la nube de puntos de líneas sobrepuestas para alinearlas vertical y horizontalmente.

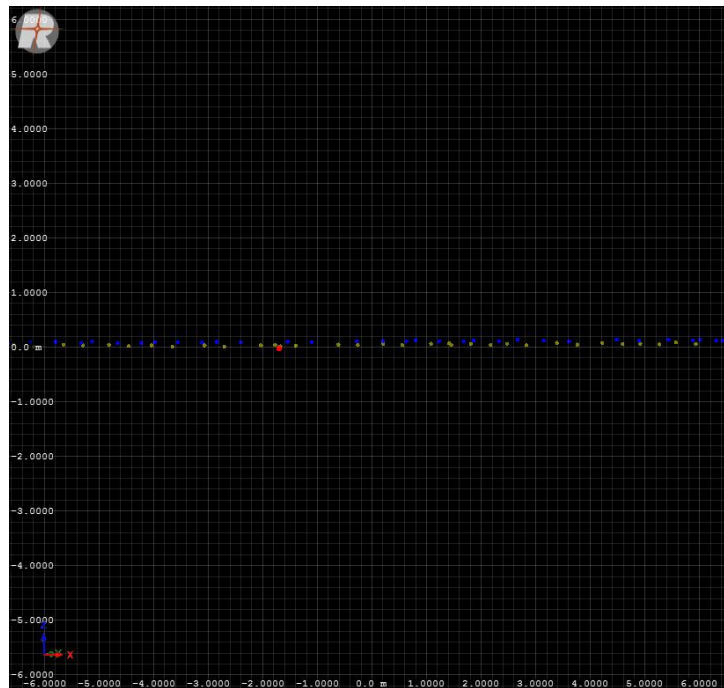


Figure 18 Ajuste de nube de puntos LiDAR

Los parámetros del procesamiento son esenciales para obtener los resultados deseados y acordes a las especificaciones del proyecto.

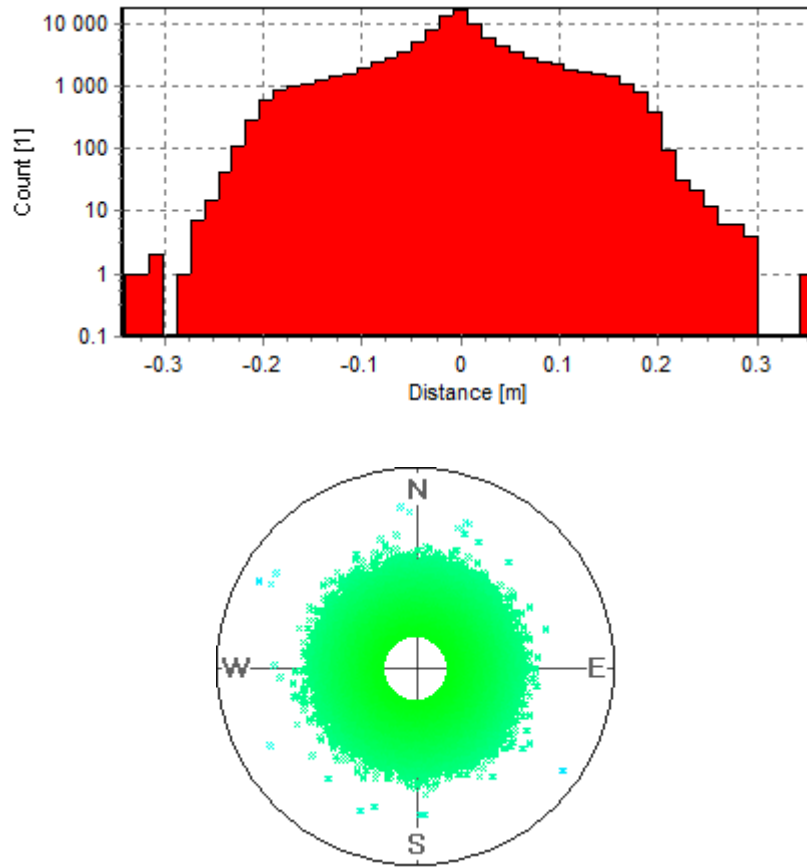


Figure 19 Histograma de residuales y grafica de orientación.

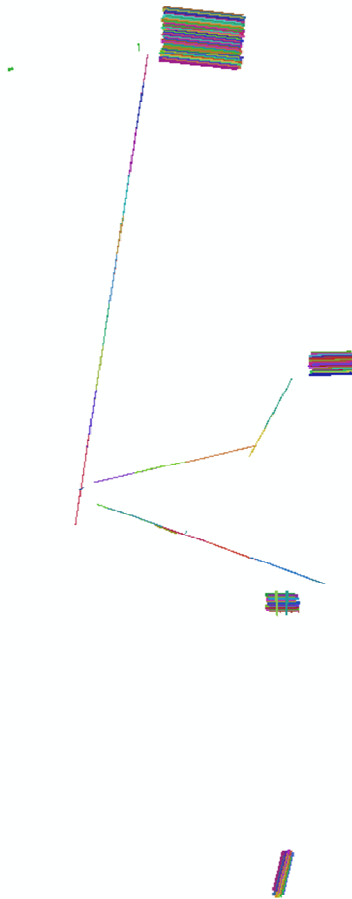
Una vez realizado el procesamiento de los datos y analizados los resultados, se exporta la información en formato LAS, para su posterior análisis y control de calidad.

Procesamiento y Control de Calidad

Para garantizar la buena calidad de la información y el cumplimiento de las especificaciones se realizaron diversos controles de calidad durante el procesamiento y generación de los entregables.

Para el proyecto se adquirieron un total de 119 líneas de vuelo en siete sesiones los días 29, 30 de marzo y 07, 09, 10, 11 y 22 de abril del 2014.

Cada una de las líneas cuenta con un campo de visión de 30° (-15° a 15° sobre el nadir) tal como se requiere contractualmente.



Cobertura de las 20 líneas de vuelo, asegurando cubrir el área determinada para el proyecto.

Una vez garantizada la cobertura del proyecto se descartaron 3 líneas de vuelo que no cumplían con la calidad necesaria ni las dimensiones mínimas.

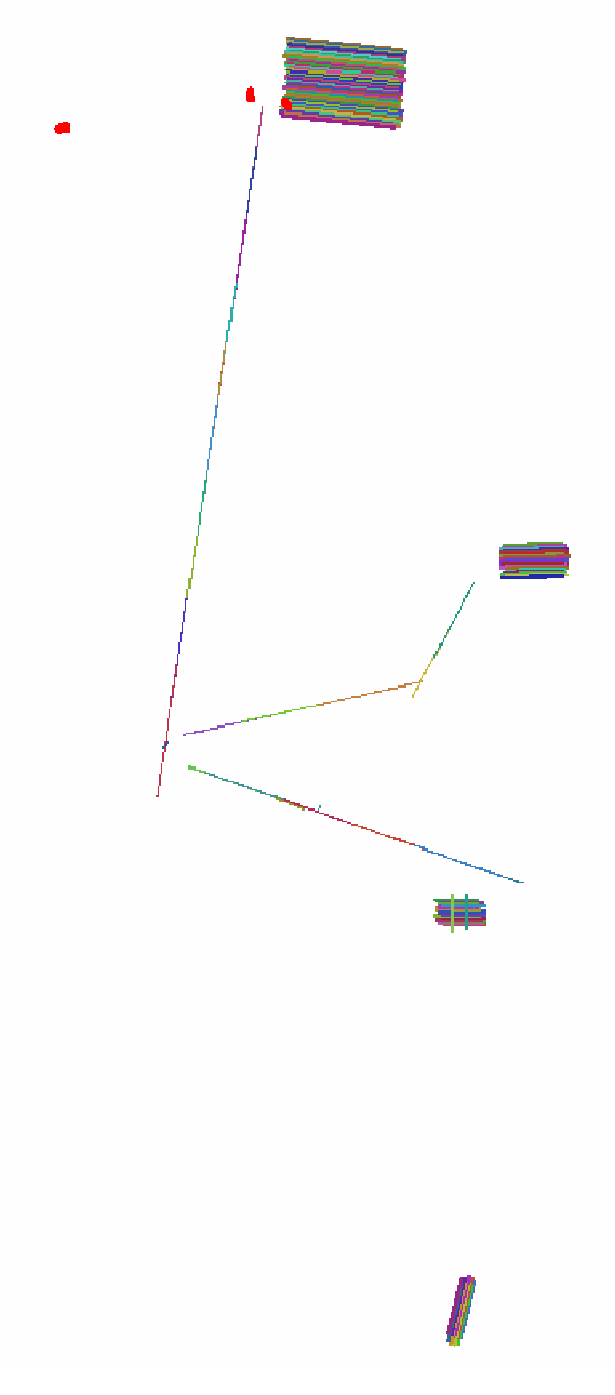


Figura 21 Líneas de vuelo descartadas.

Debido a la magnitud del proyecto se decidió subdividirlo en zonas de acuerdo al plan de vuelo original tomando como referencia los Transectos y Cuadrantes, impactando los procesos posteriores con un prefijo de acuerdo a la zona que corresponda. De esta forma tendrá un mejor manejo la información.

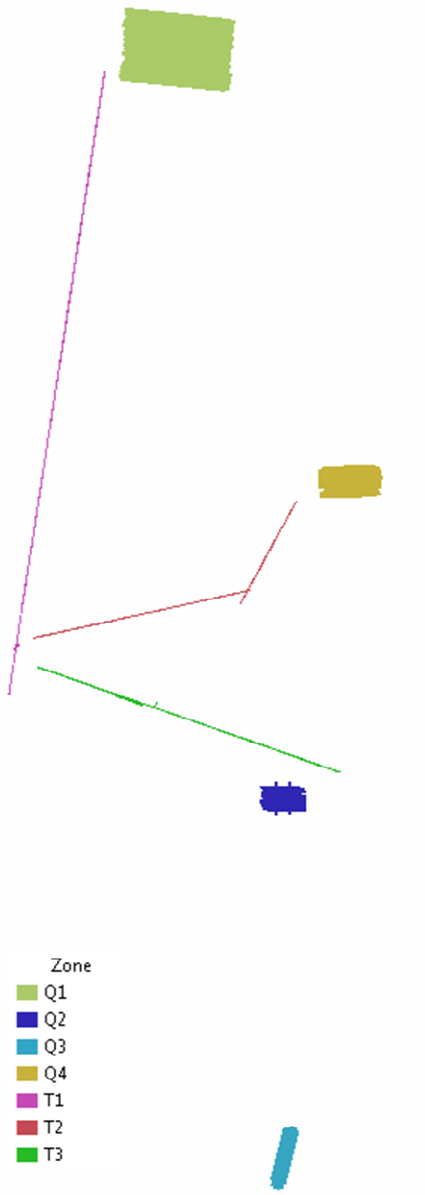
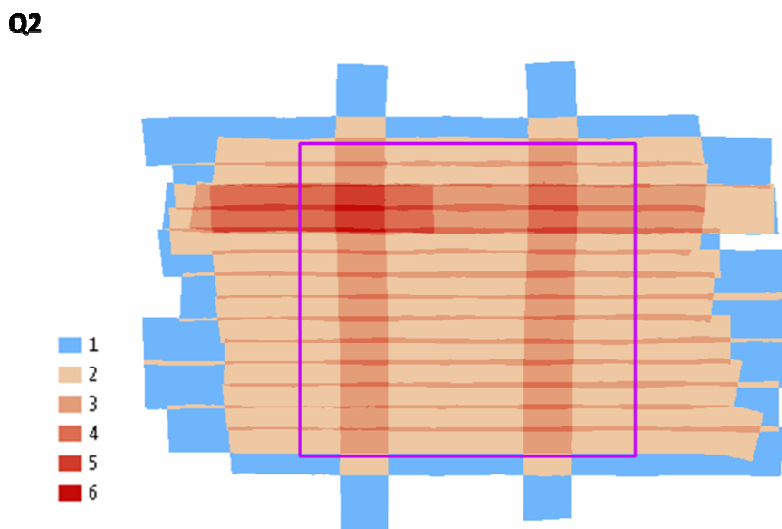
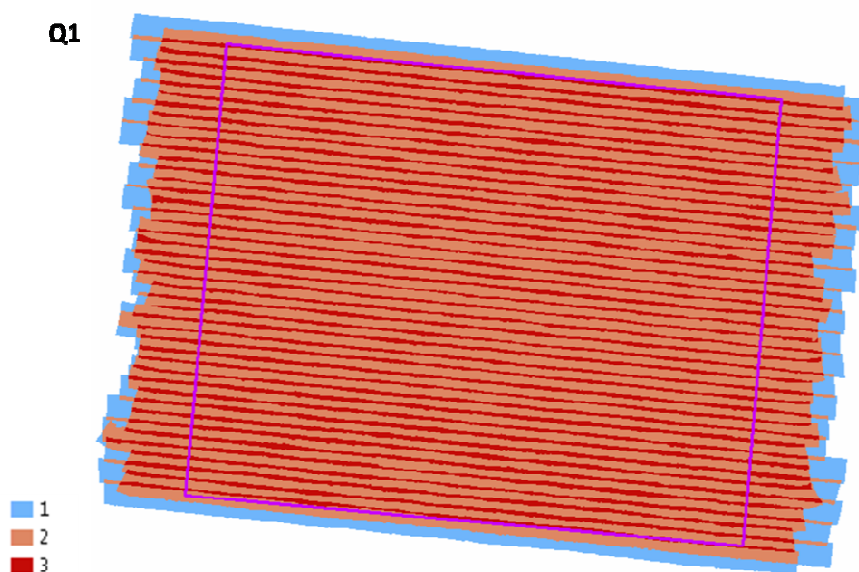


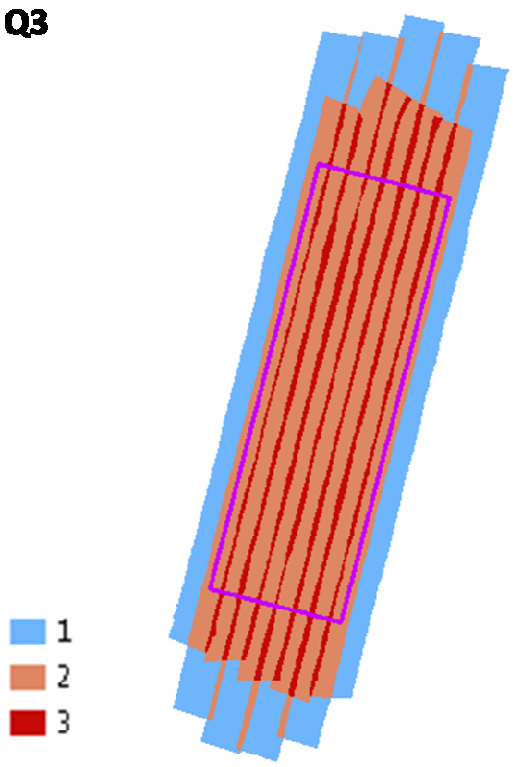
Figura 22 Distribución de las zonas para un mejor manejo de la información

Validación de cobertura y precisión de la información. (QC)

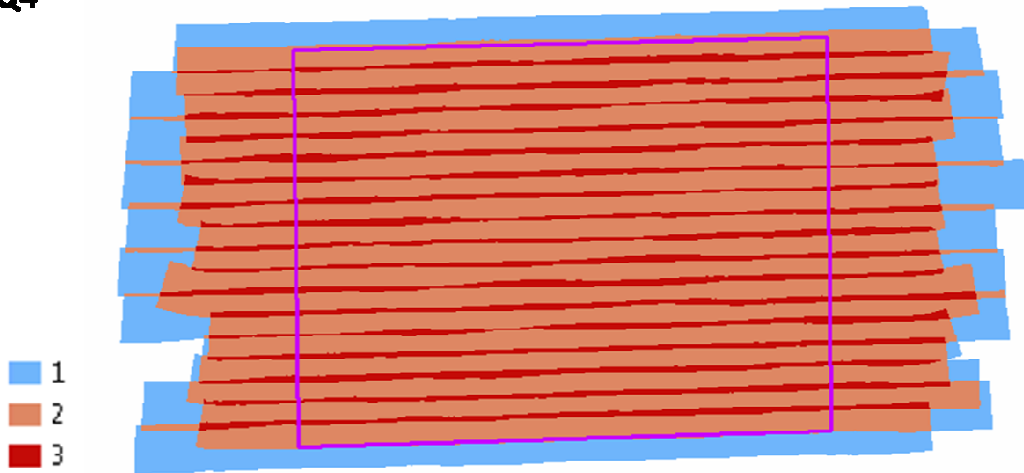
Quedando 116 líneas de vuelo efectivas dentro del proyecto, validó que el traslape entre líneas para los cuadrantes fuera al menos 50% para cada uno de éstos. Para los transectos, debido a su naturaleza lineal no siempre se obtiene el 50% de traslape, sin embargo ni su calidad ni densidad de puntos se ve afectada.



Q3



Q4



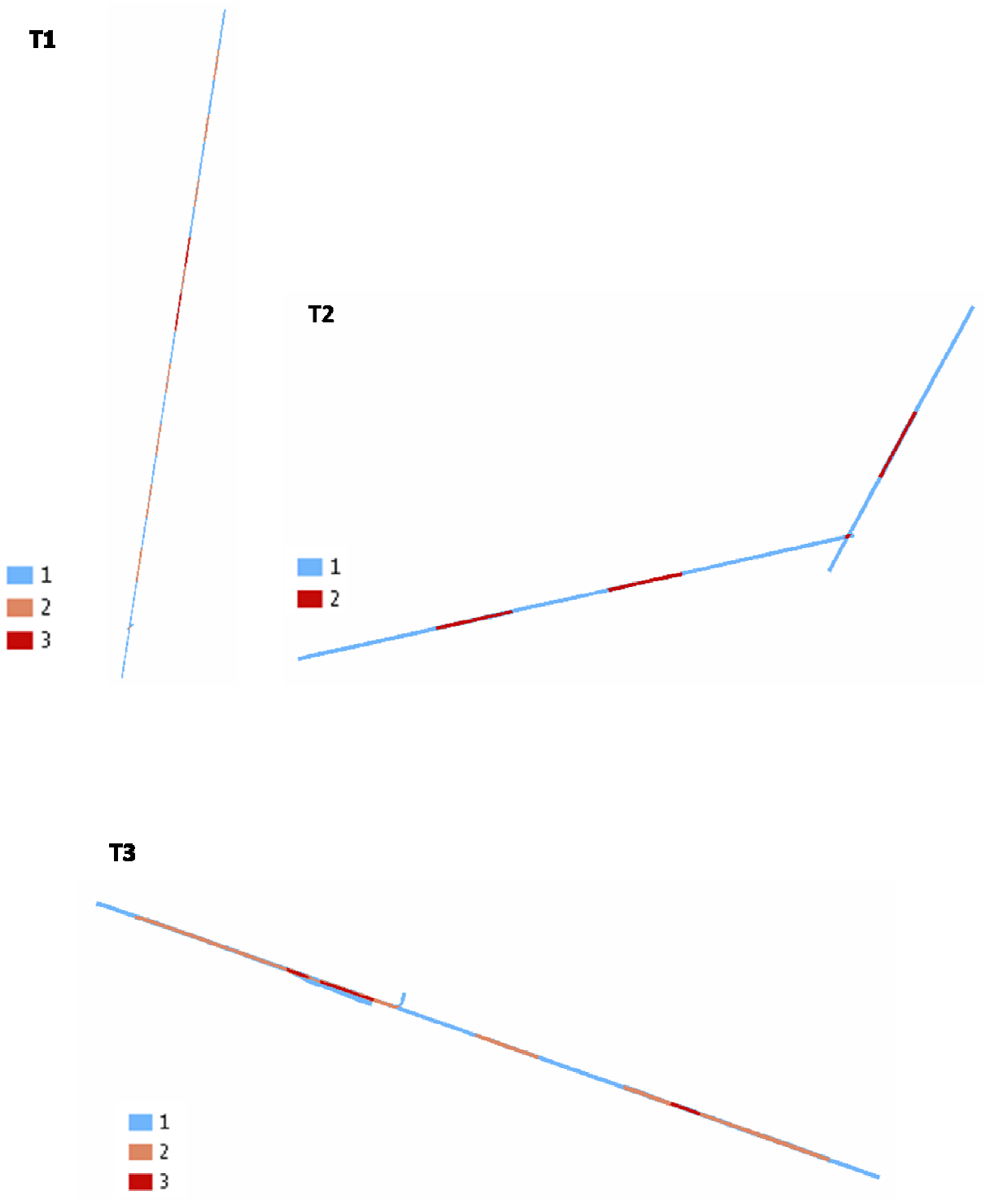
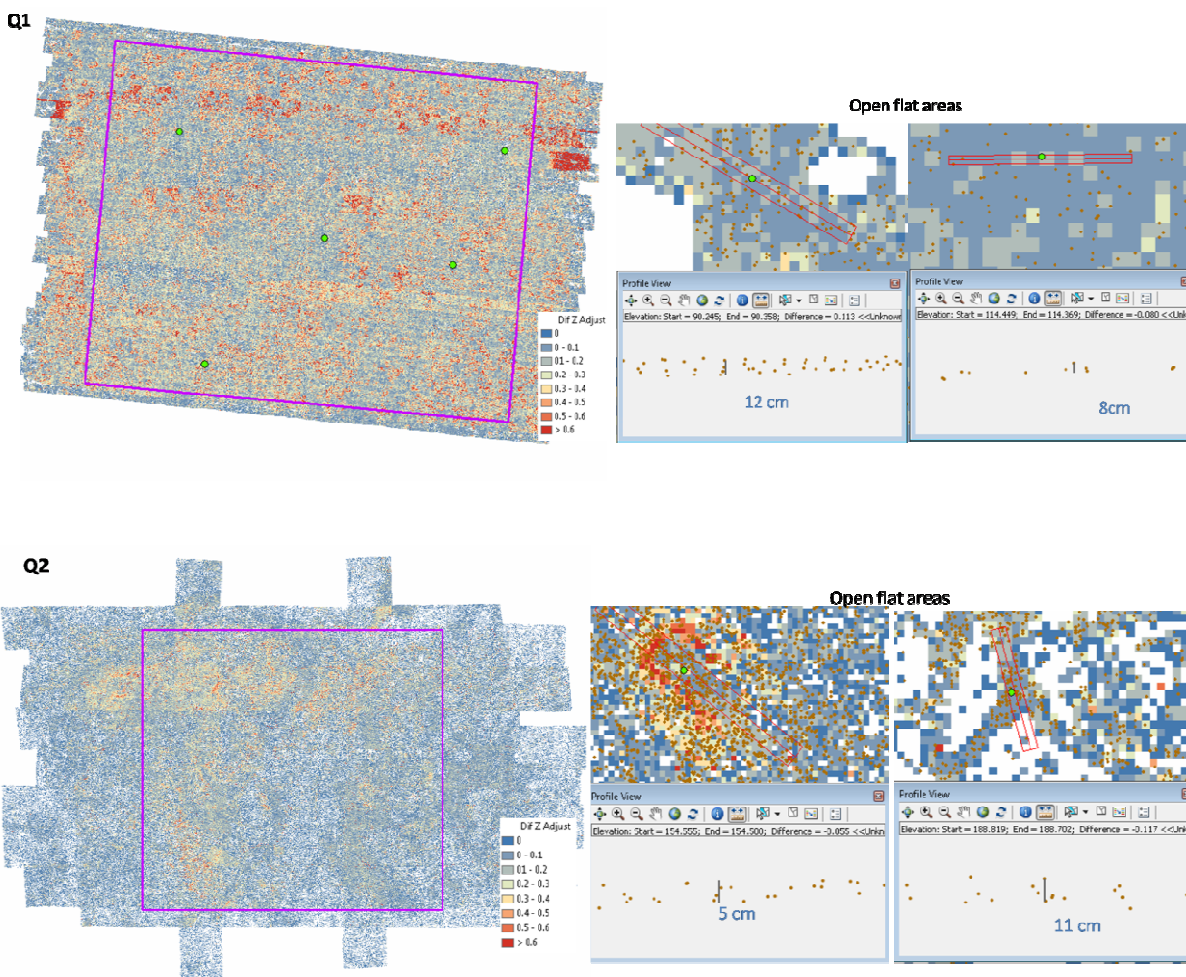


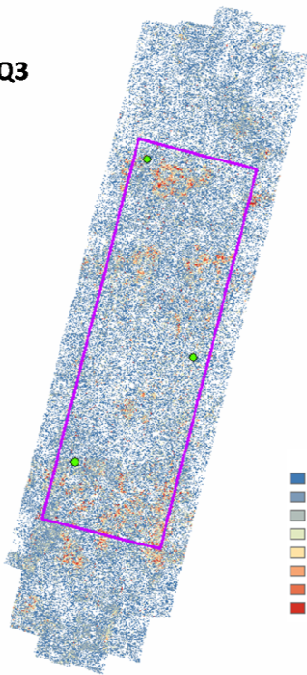
Figura 23 Cantidad de traslape entre líneas de vuelo para cada una de las zonas, el color azul muestra las únicas zonas donde el traslape no es mayor al 50%.

El procesamiento de los datos LiDAR cuenta con una precisión relativa de +/- 15 cm en vertical para áreas planas, esto significa que la variación de elevación entre las líneas traslapadas específicamente en zonas planas y libres de vegetación debe encontrarse en ese rango.

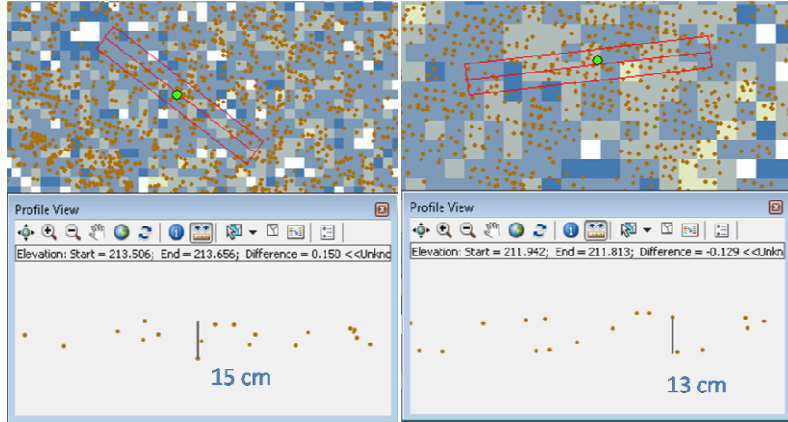
Con el fin de validar esta precisión se realizó un muestreo en diferentes puntos, buscando zonas planas y comprobando que la separación entre los puntos de diferentes líneas no tuvieran mayor separación a 15cm.



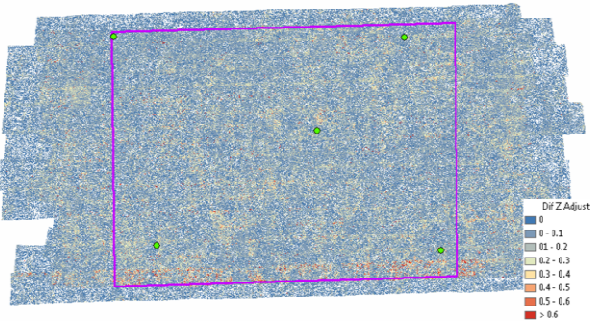
Q3



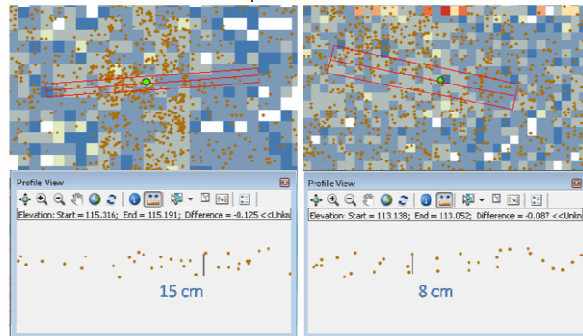
Open flat areas



Q4



Open flat areas



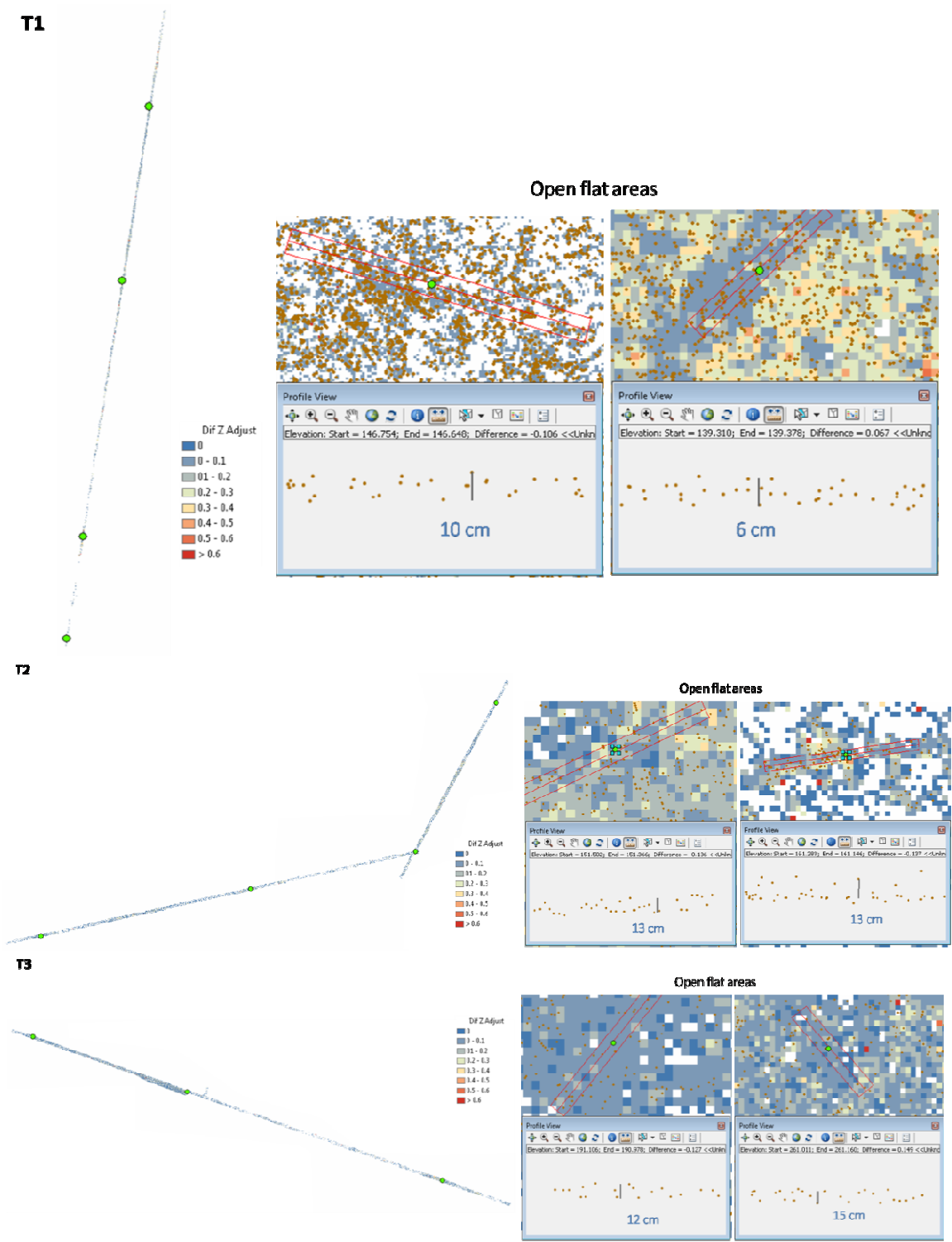
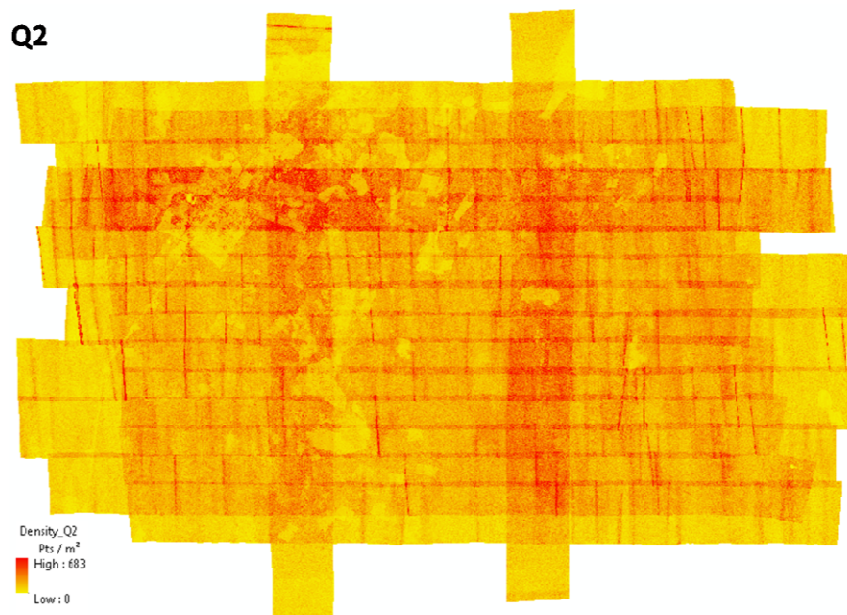
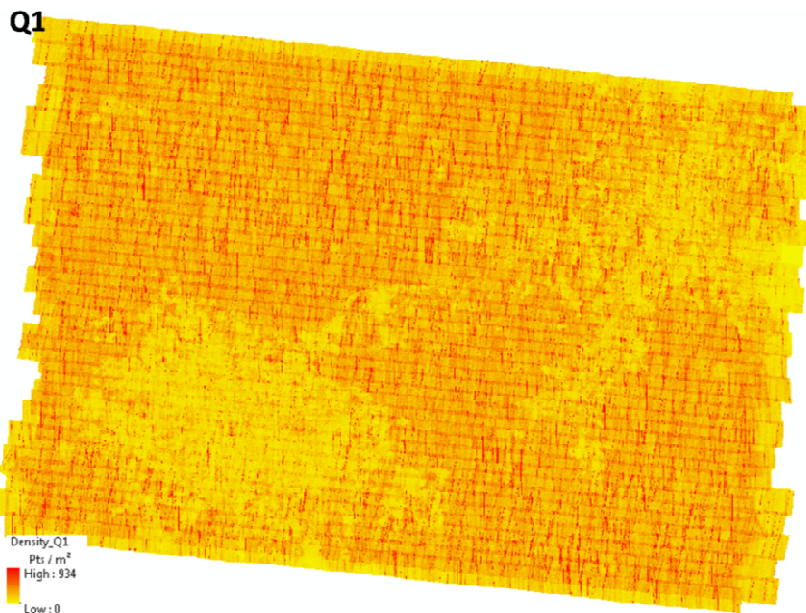
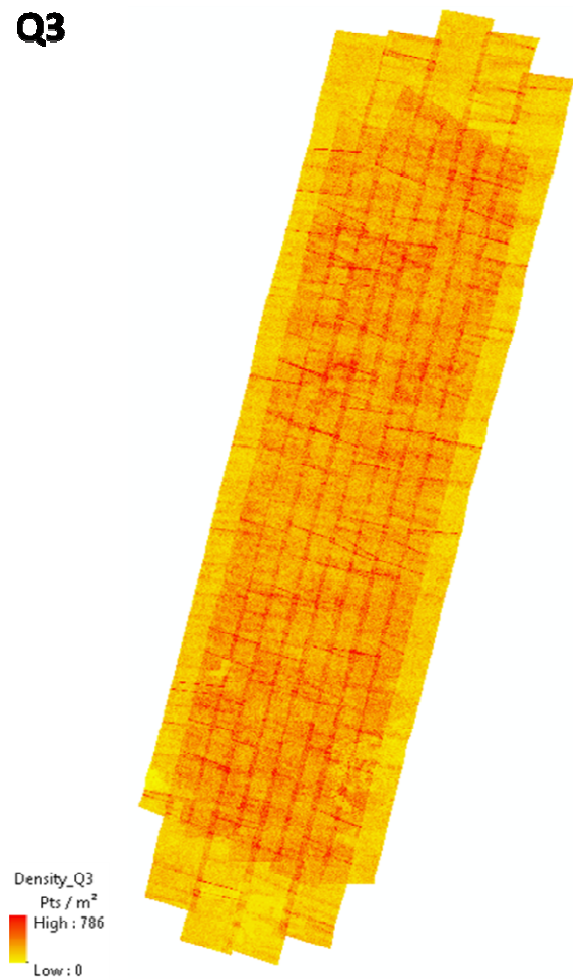


Figura 24 Distribución de los muestreos en el proyecto. Se muestran dos ejemplos por cada zona donde la diferencia de elevación oscila entre los límites.

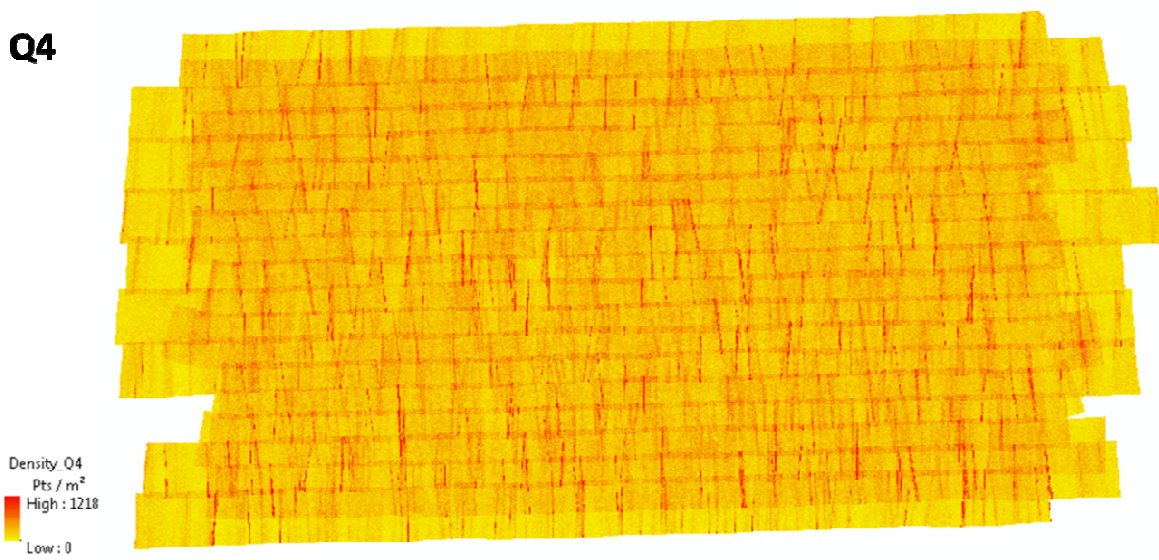
Las especificaciones técnicas requieren una densidad de 8 puntos por metro cuadrado, por lo cual se hizo un cálculo preliminar de densidad, considerando el total de líneas por cada zona e incluyendo el total de retornos por pulso, obteniendo resultados muy superiores a lo esperado.



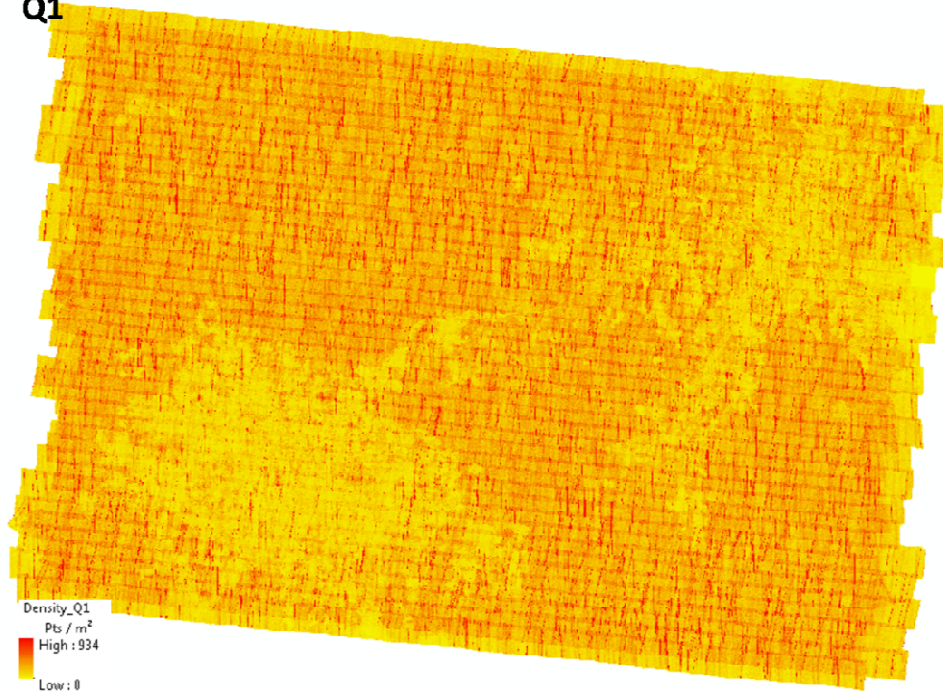
Q3



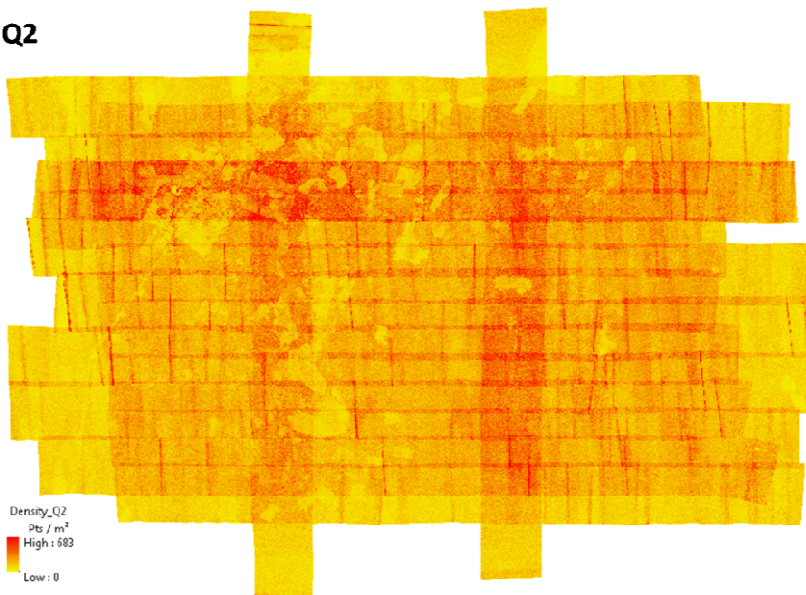
Q4



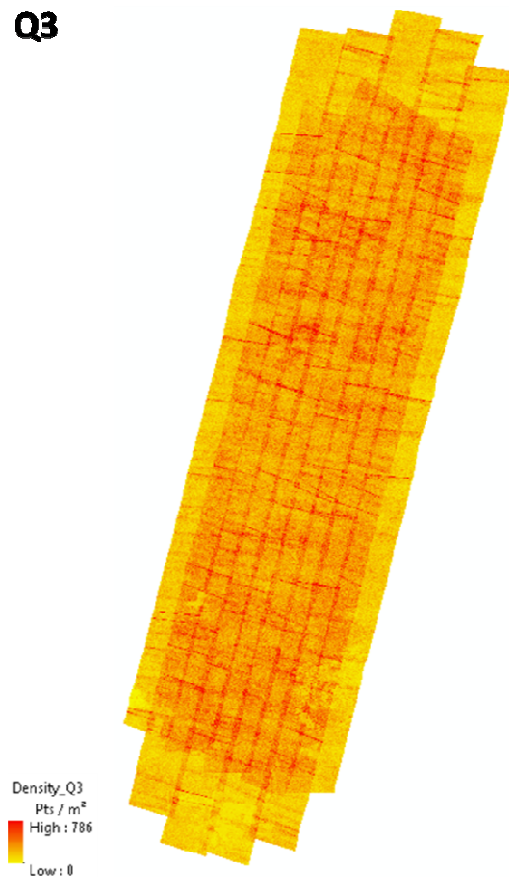
Q1



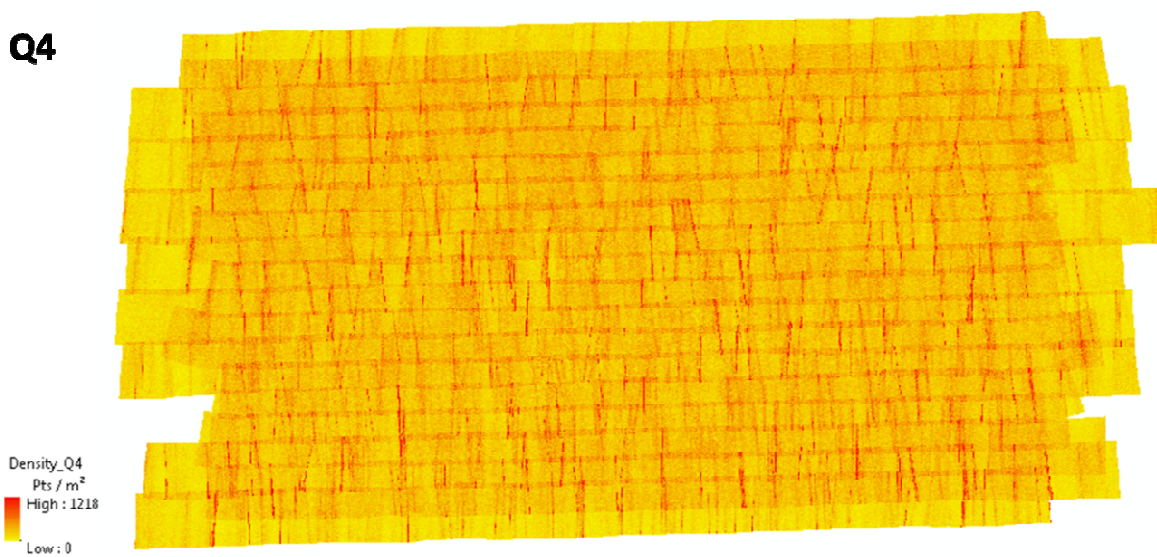
Q2



Q3



Q4



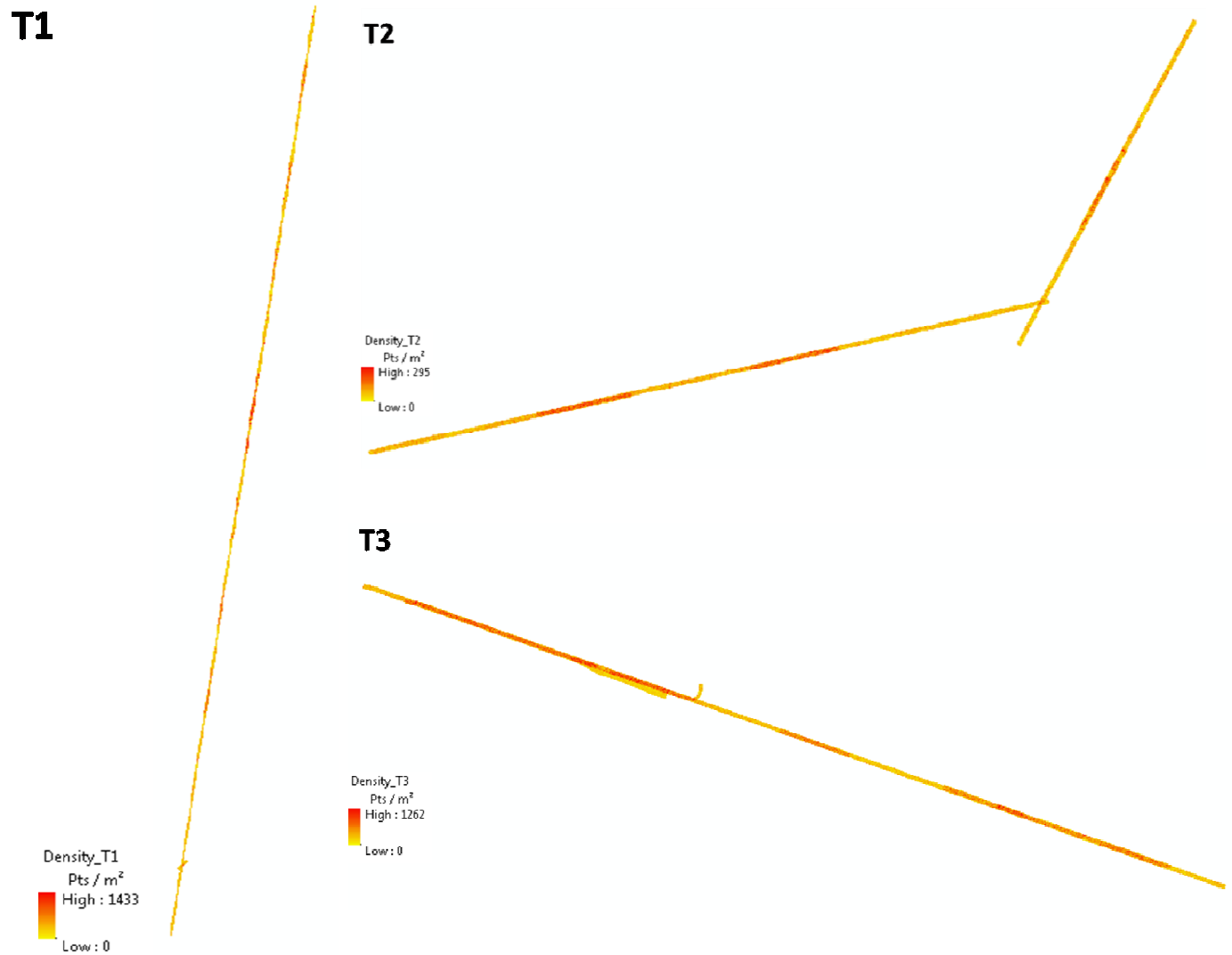


Figura 25 Cálculo preliminar de densidad de puntos por metro cuadrado para cada una de las zonas.

Conociendo la densidad de puntos por metro cuadrado se generaron los polígonos de cobertura cada una de las zonas, mismos que se usaran para determinar la cobertura del total de los entregables.

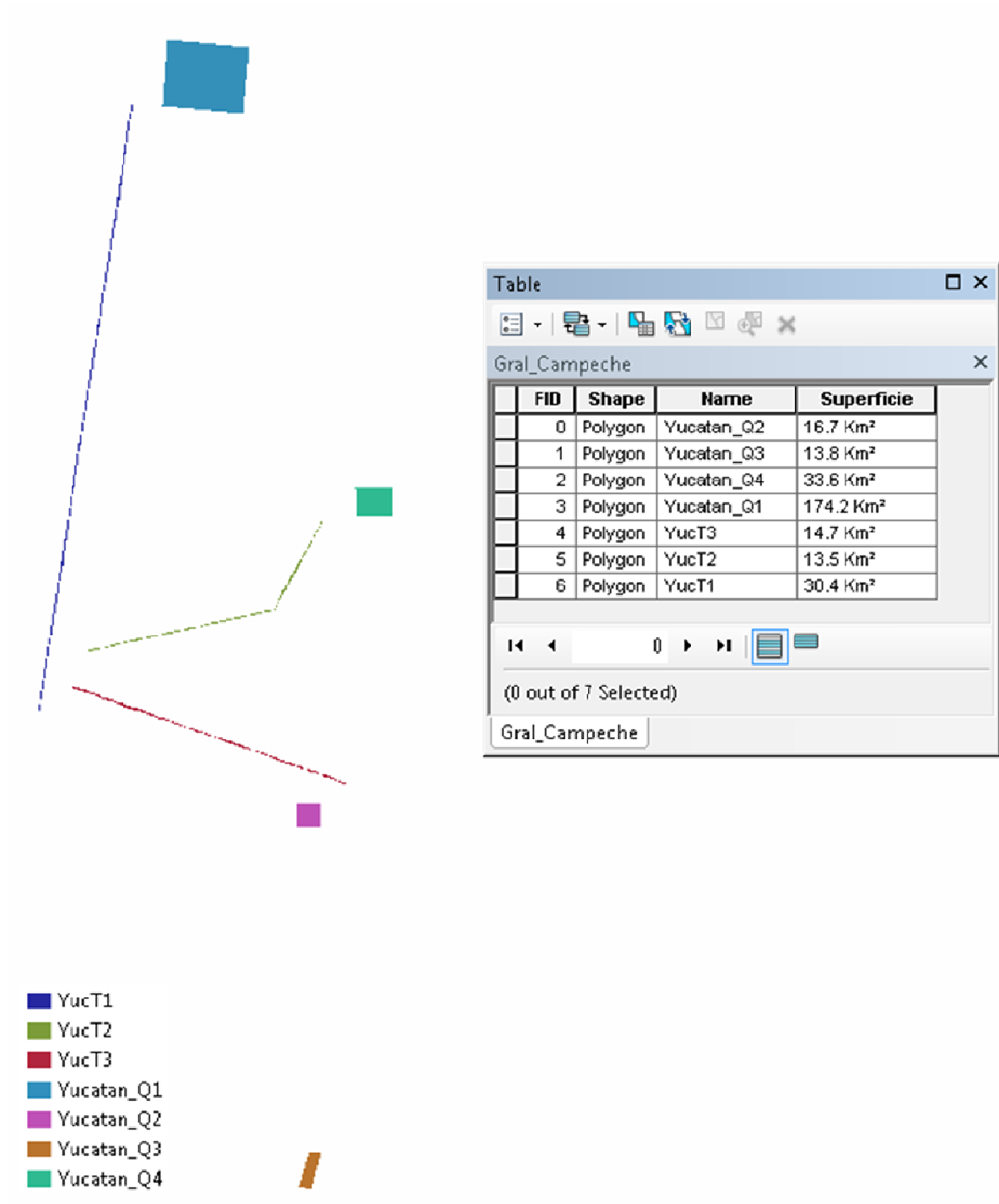
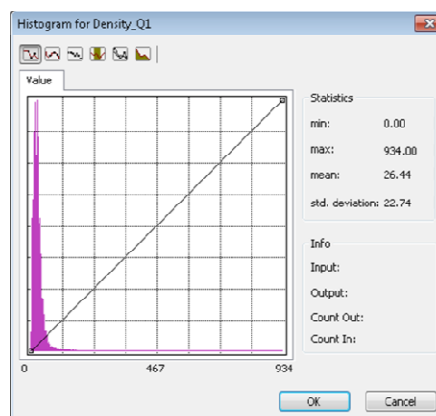
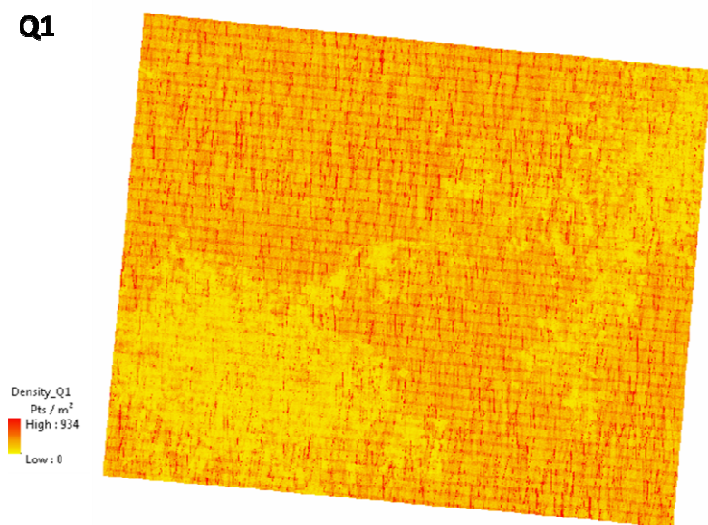


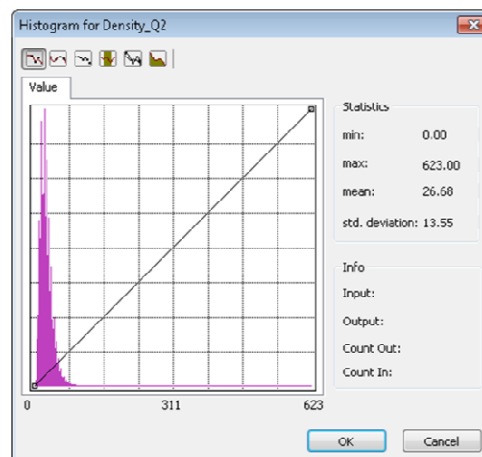
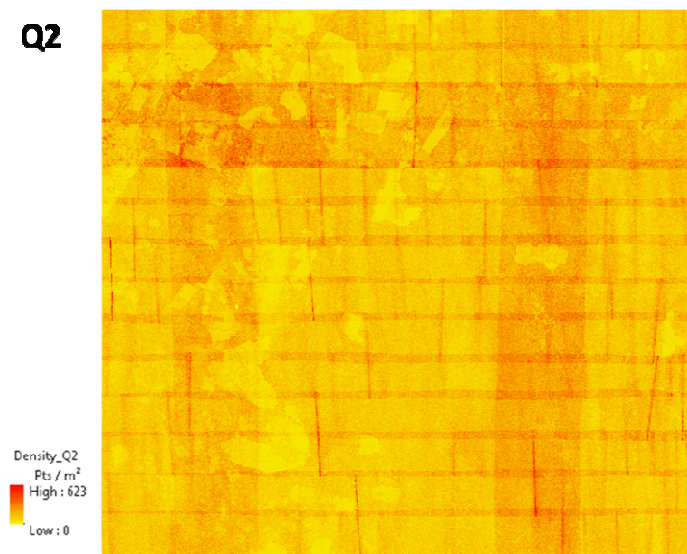
Figura 26 Conjunto de polígonos de cobertura para el proyecto.

Delimitando los límites del proyecto (cuatro cuadrantes y tres transectos), se calculó nuevamente la densidad de puntos para cada zona obteniendo resultados por encima del estimado

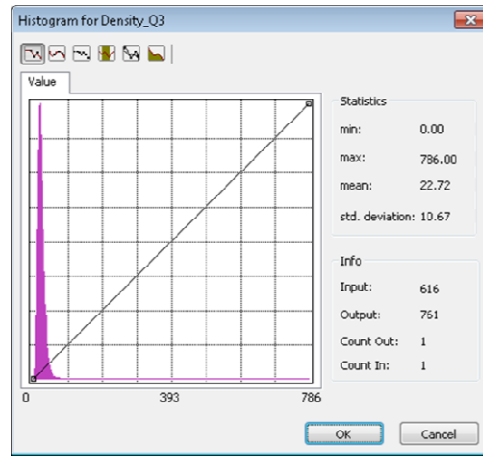
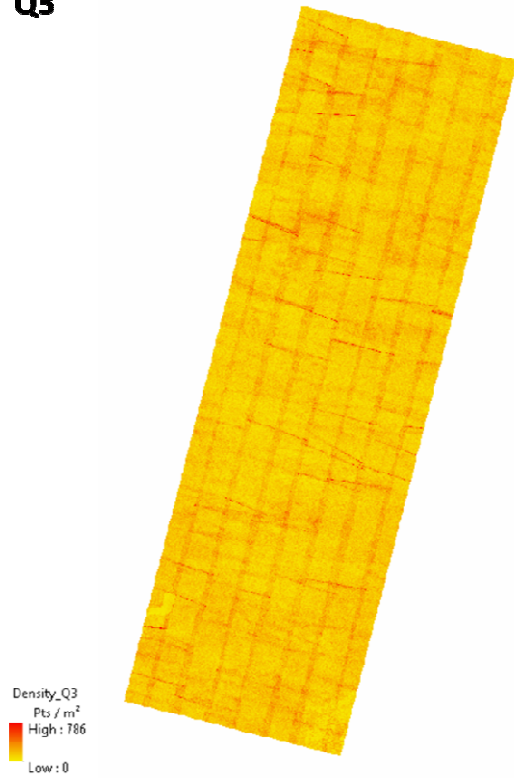
Q1



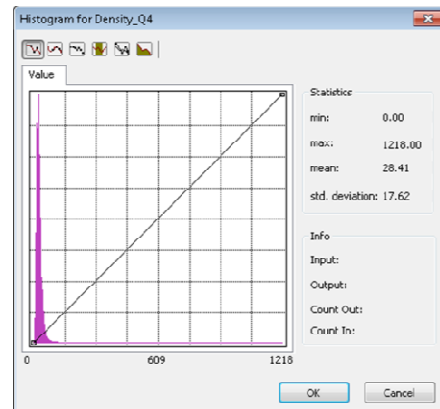
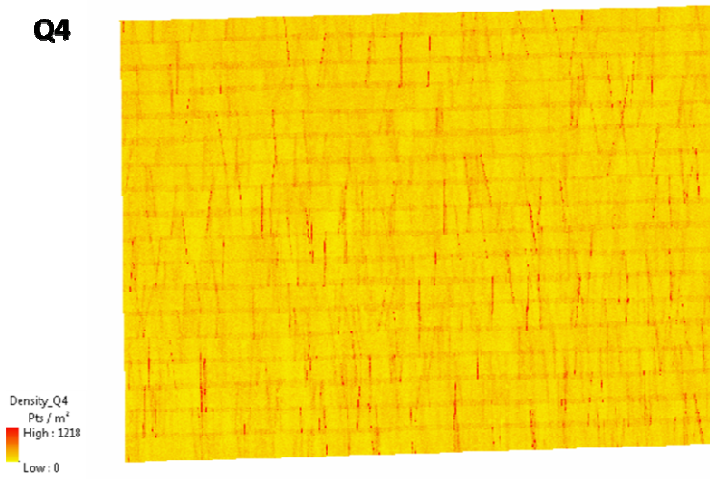
Q2



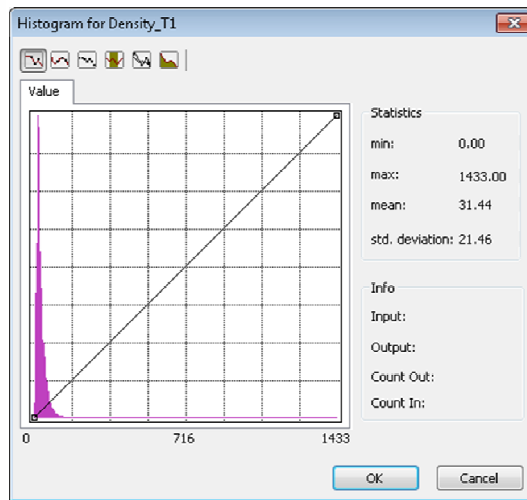
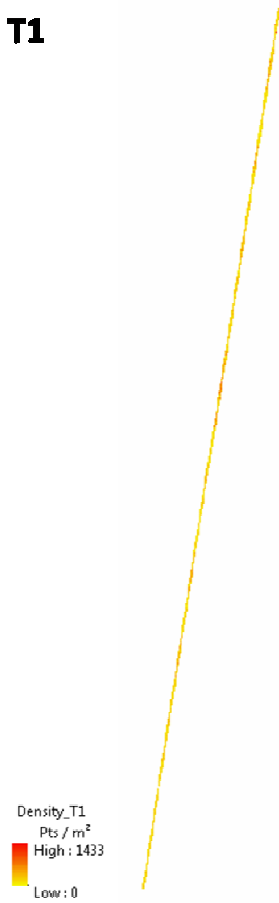
Q3



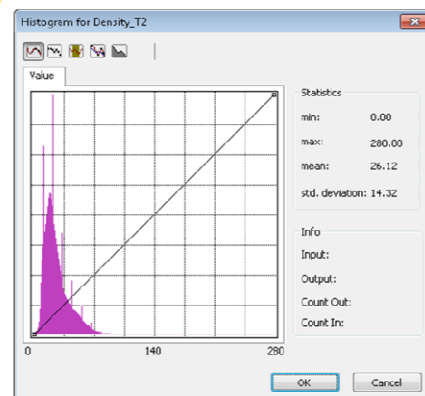
Q4



T1



T2



T3

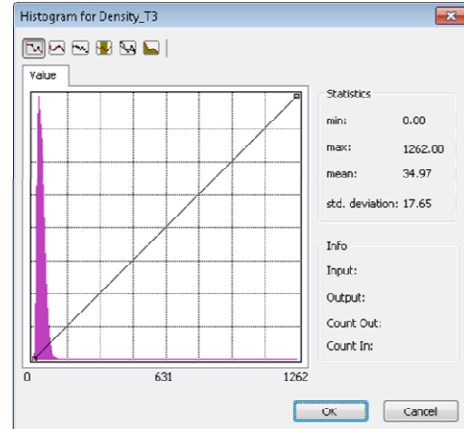
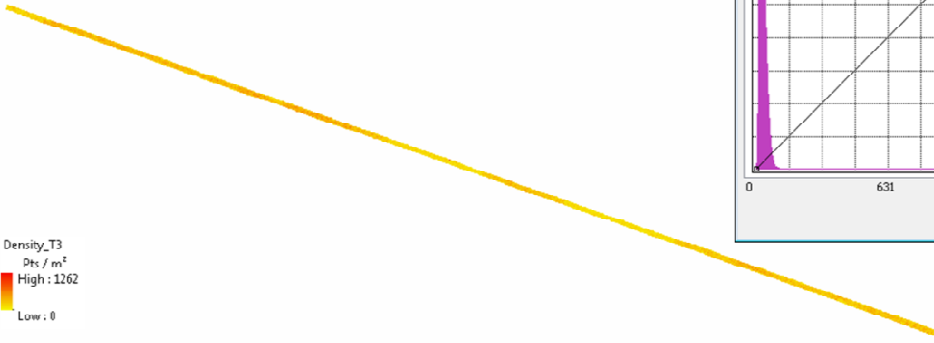
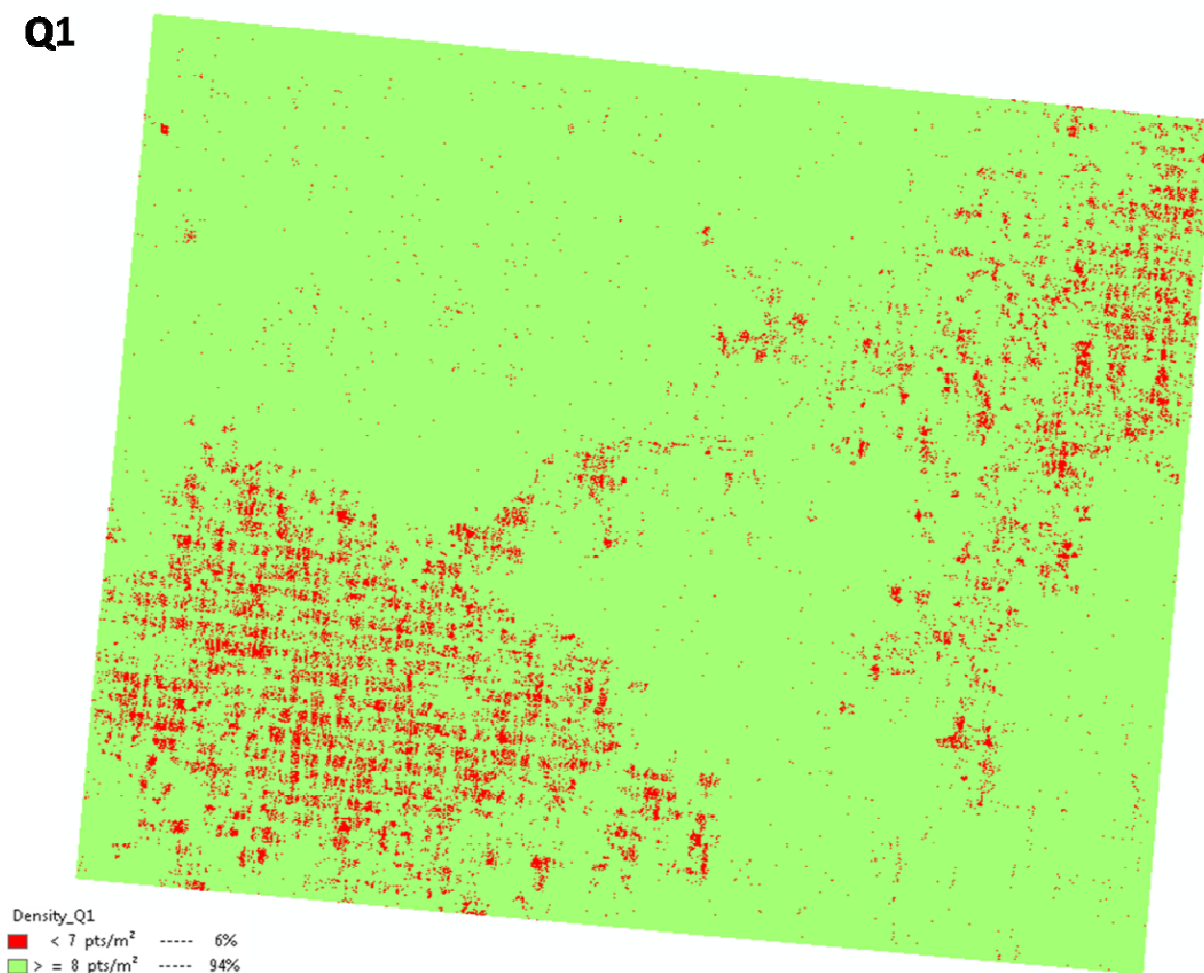


Figura 27 Densidad de puntos por metro cuadrado para cada una de las zonas en el proyecto.

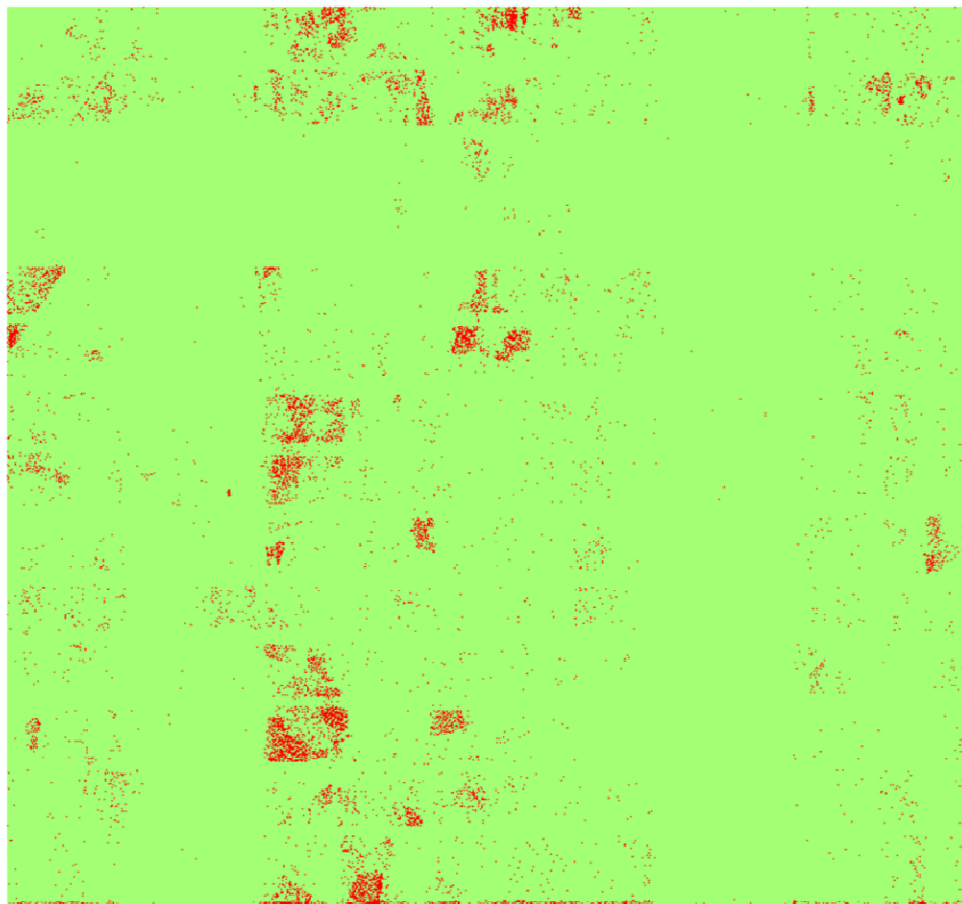
Debido a diversos factores como pueden ser; vegetación, reflectancia, topografía, cuerpos de agua, entre otros, la densidad de puntos puede ser menor a la estimada, por lo cual se revisó y analizó las zonas con menos de los puntos esperados.

Identificamos el porcentaje con menos de 8 pts/m² para cada una de las zonas, y observamos que la distribución de estos es dispersa o se debe principalmente a la presencia de cuerpos de agua, por lo tanto no tiene un efecto directo en la calidad de los productos generados.

Q1

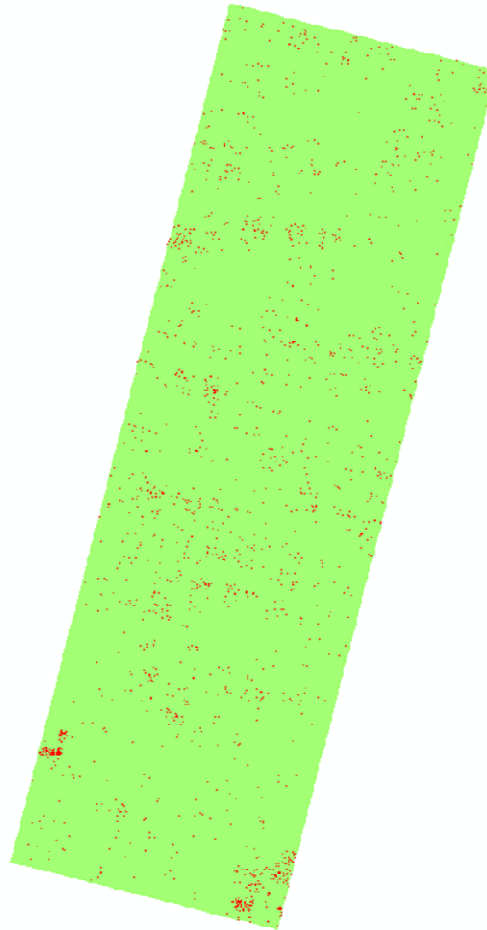


Q2



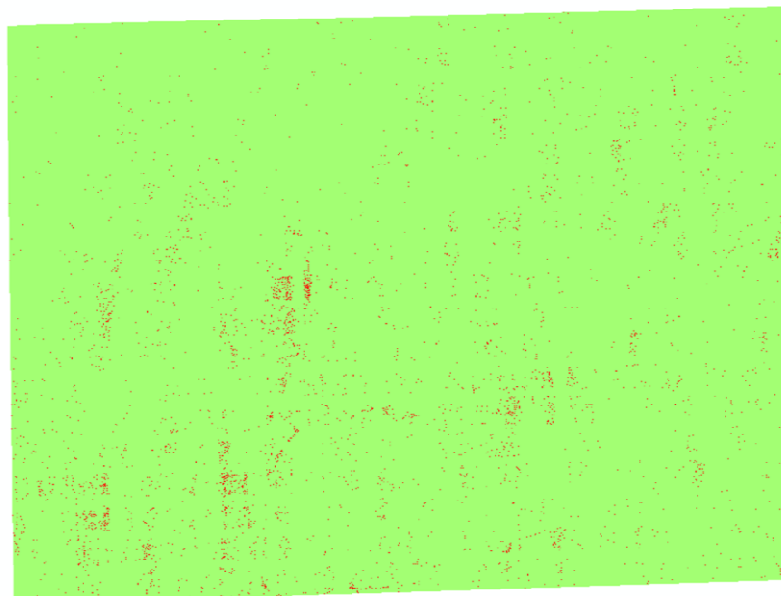
Density_Q2
■ < 7 pts/m² ----- 2%
■ >= 8 pts/m² ----- 98%

Q3



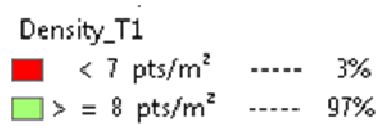
Density_Q3
■ < 7 pts/m² ----- 1%
■ > = 8 pts/m² ----- 99%

Q4

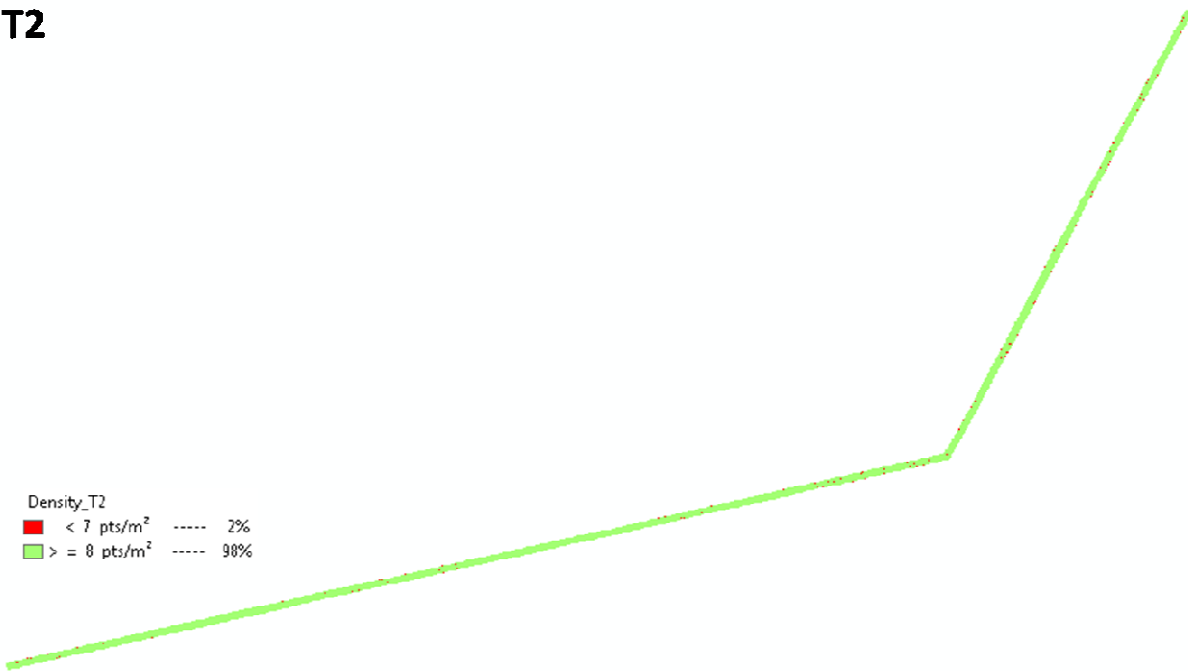


Density_Q4
■ < 7 pts/m² ----- 1
■ > = 8 pts/m² ----- 99

T1



T2



T3

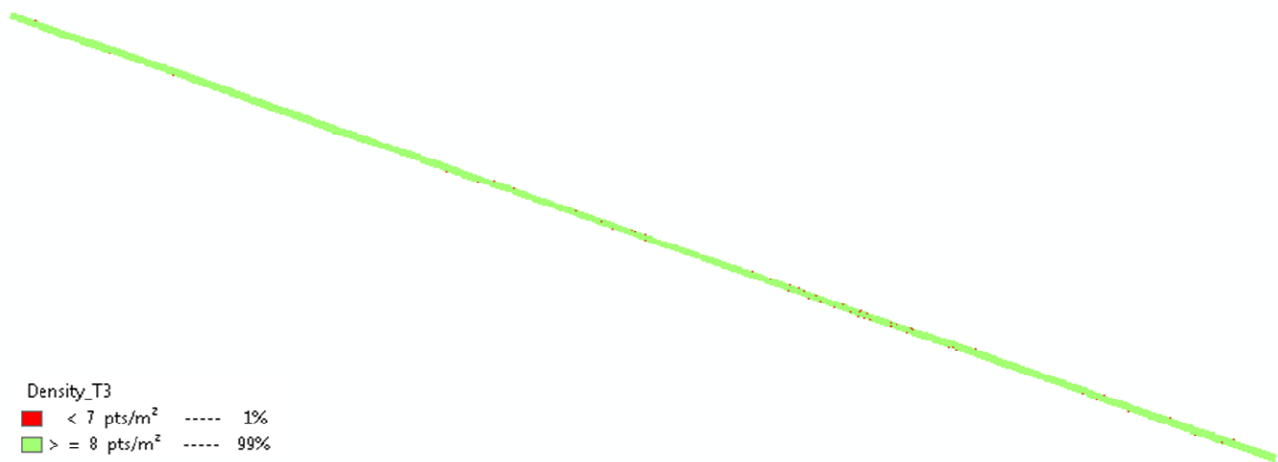


Figura 28 Distribución y porcentaje de coberturas del proyecto basado en la densidad de puntos por metro cuadrado.

Con el fin de validar la precisión absoluta de los datos LiDAR se realizó una comprobación con los puntos de apoyo levantados para el proceso de aerotriangulación.

Se utilizaron 12 puntos distribuidos sobre el área volada para realizar la comprobación de la precisión, analizando visualmente las diferencias de elevación entre el punto levantado y los datos LiDAR, obteniendo un RMSE = 0.12m



Figura 29 Distribución y cálculo de las diferencias de elevación, los 12 puntos verdes fueron los utilizados para el cálculo del RMSE.

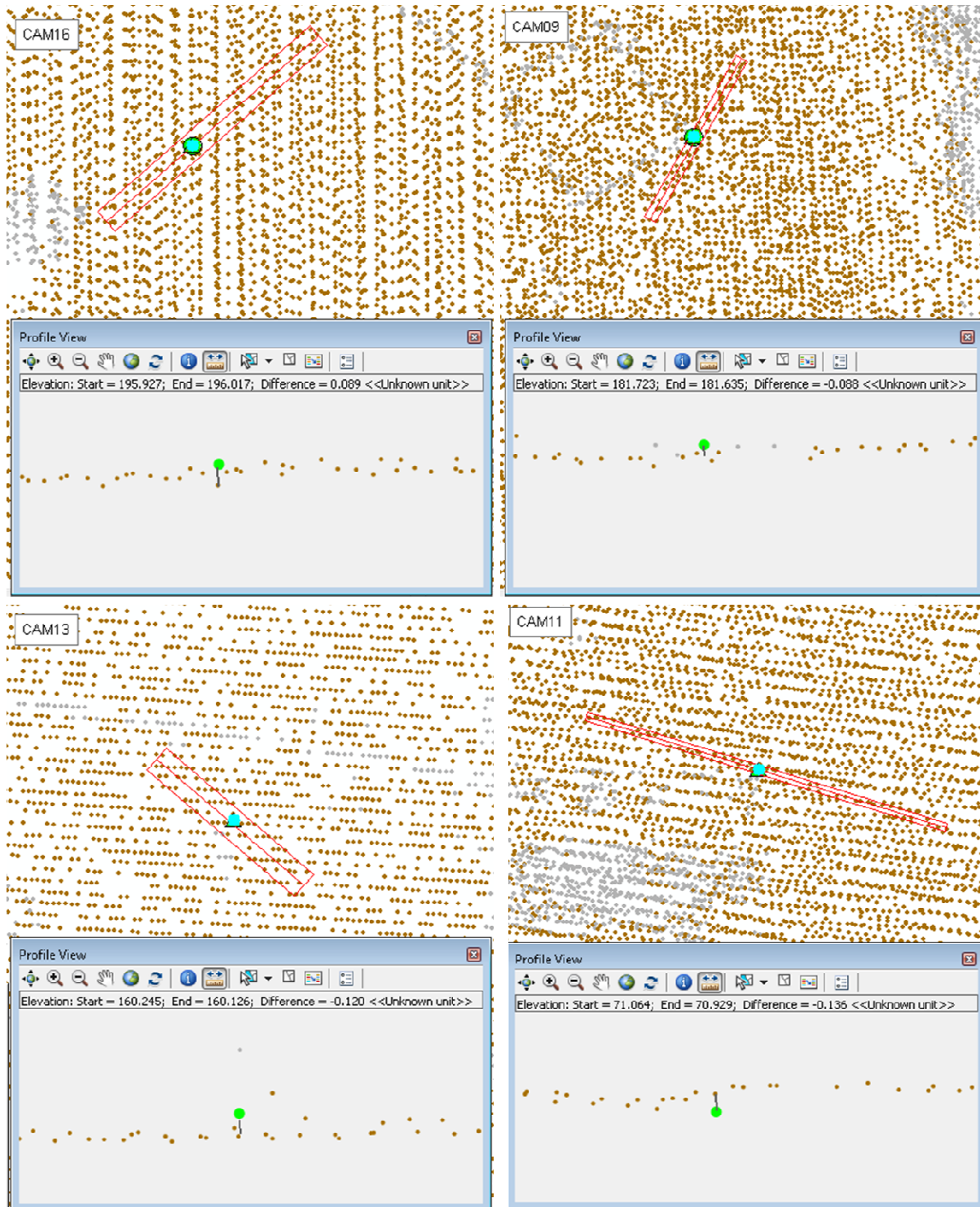


Figura 30 Ejemplos de la cuantificación visual del error entre los puntos de apoyo y LiDAR. Los puntos verdes corresponden al punto de apoyo comparado con LiDAR, apreciado desde una vista transversal.

Clasificación de los datos LiDAR

Tras validar la cobertura y que la misma cuente con las características técnicas necesarias, se realizó una clasificación de los puntos de acuerdo a las especificaciones del formato LAS v1.2. Clasificando los puntos que corresponden al terreno como *Class = 2*

Con el fin de hacer más eficiente el proceso de clasificación se dividió para cada zona el total de datos en hojas de 800 por 800 metros cada una, más 10 metros de traslape entre sí, asegurando que la clasificación sea optima. Este formato de hojas fue únicamente temporal.

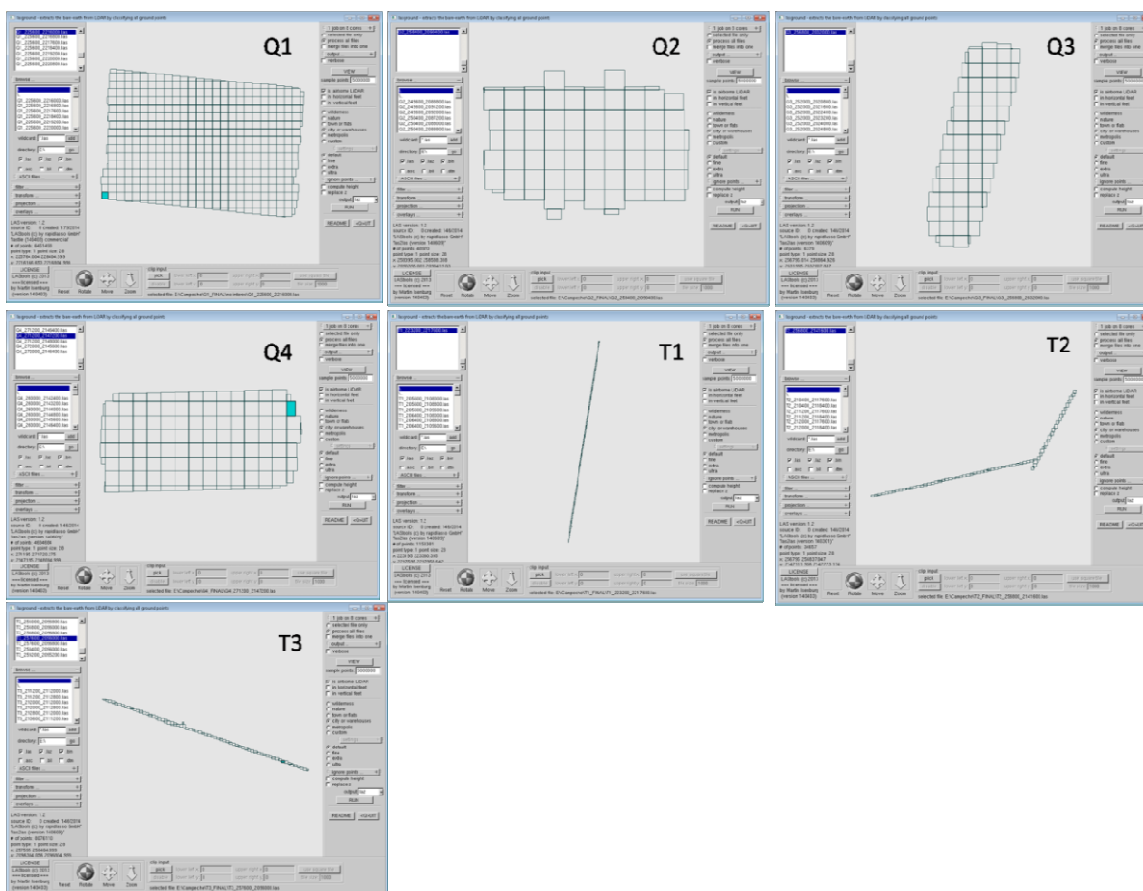


Figura 31 Clasificación de la nube de puntos usando el software LASTools (c) 2013

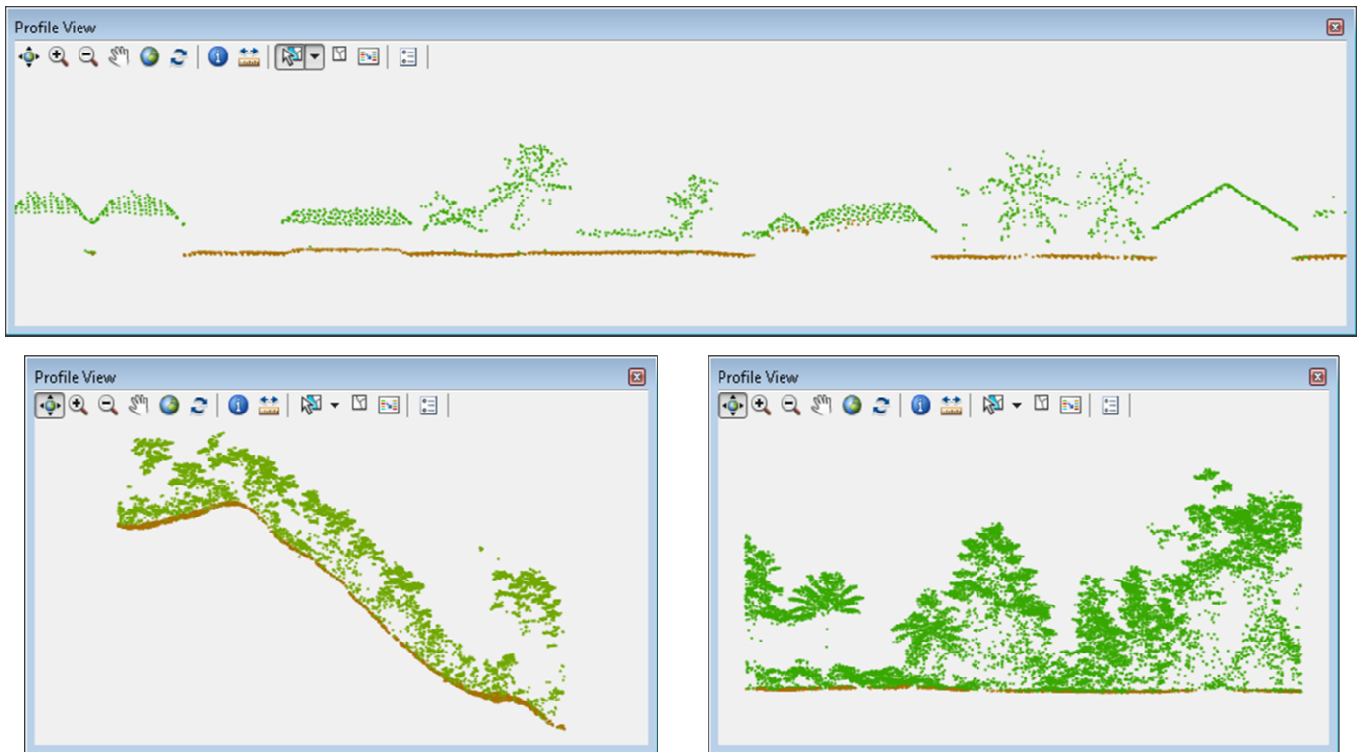


Figura 32 Cortes transversales sobre la nube de puntos clasificada, los puntos en café están clasificados como bare-earth los puntos en verde como unclassified

Tras la clasificación se realiza un control de calidad buscando errores en el terreno debido a puntos mal clasificados. Este procedimiento consiste en identificar los errores y reclasificarlos puntos manualmente.

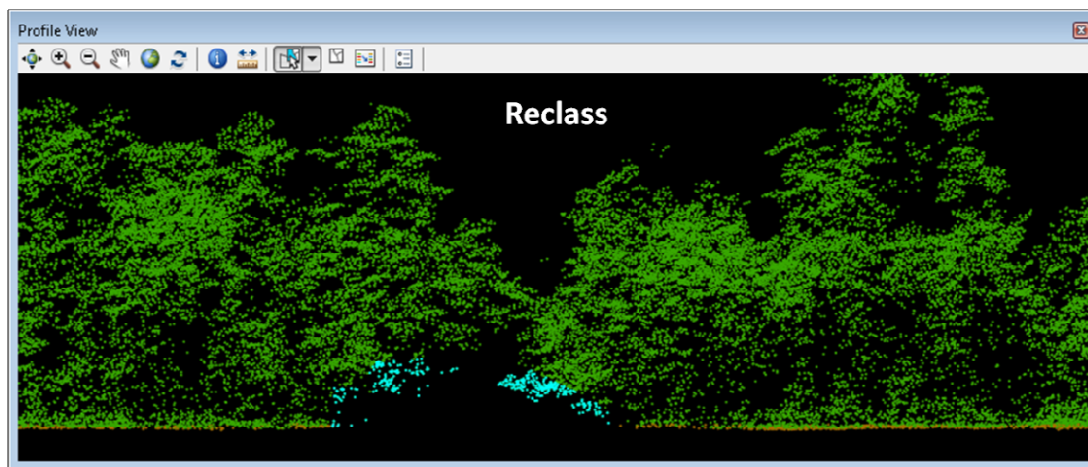
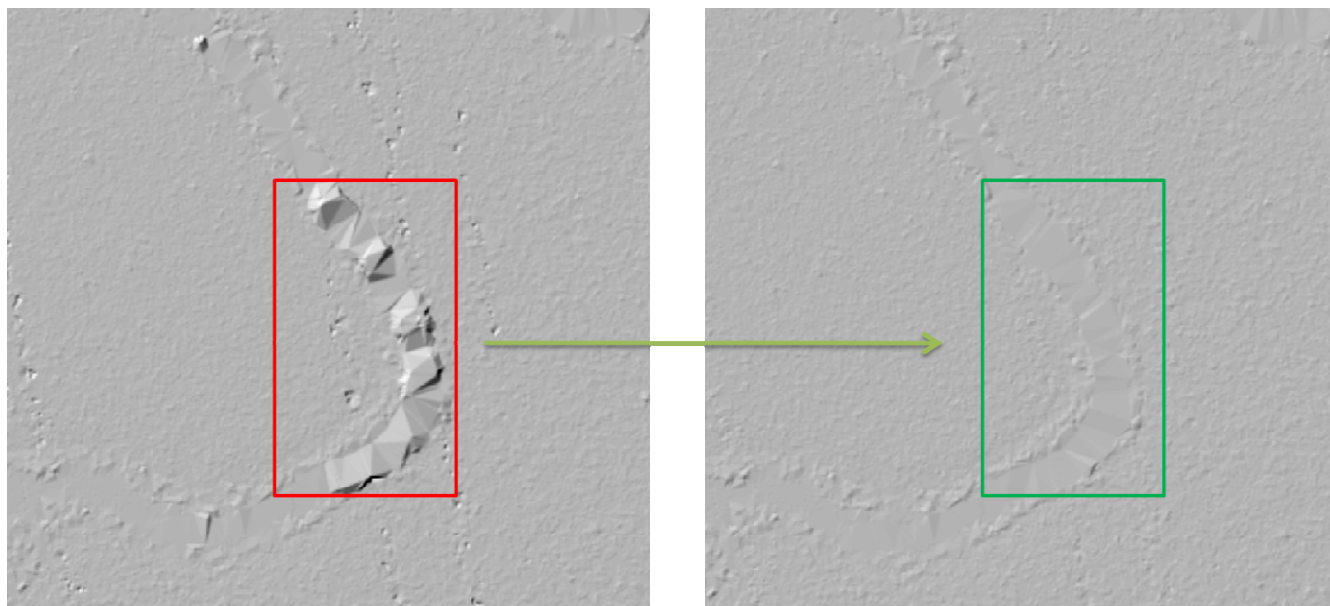
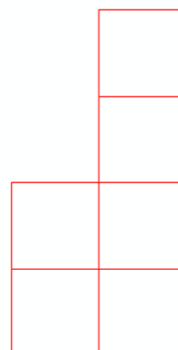
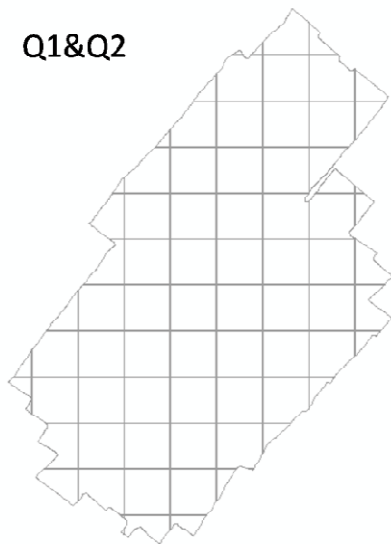


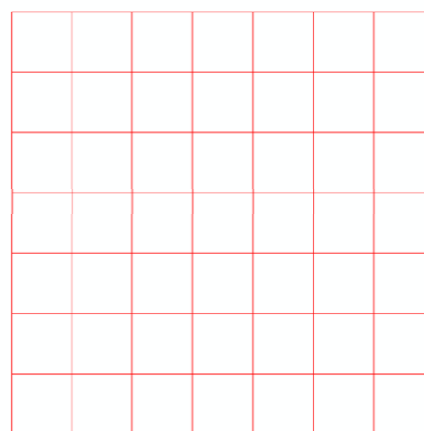
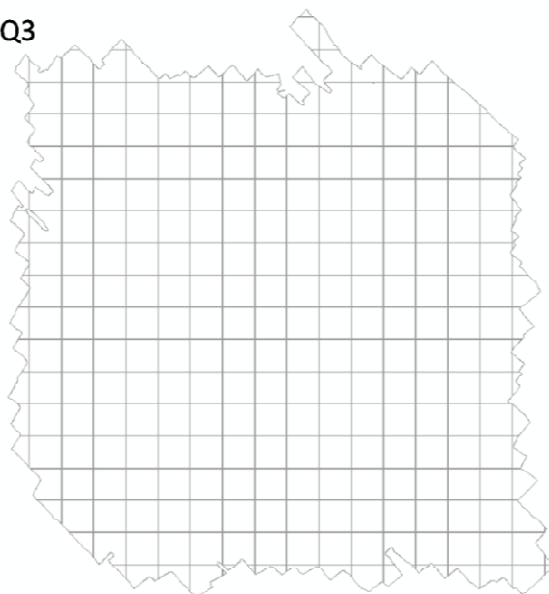
Figura 33 Ejemplo de los errores detectados en el terreno debido a puntos mal clasificados, corrección mediante la reclasificación manual y el resultado tras la misma.

Una vez completado el control de calidad, se reconstruyeron las hojas temporales, se cortó la información de acuerdo al formato de entrega y se limitó a los polígonos definidos previamente como límites del proyecto.

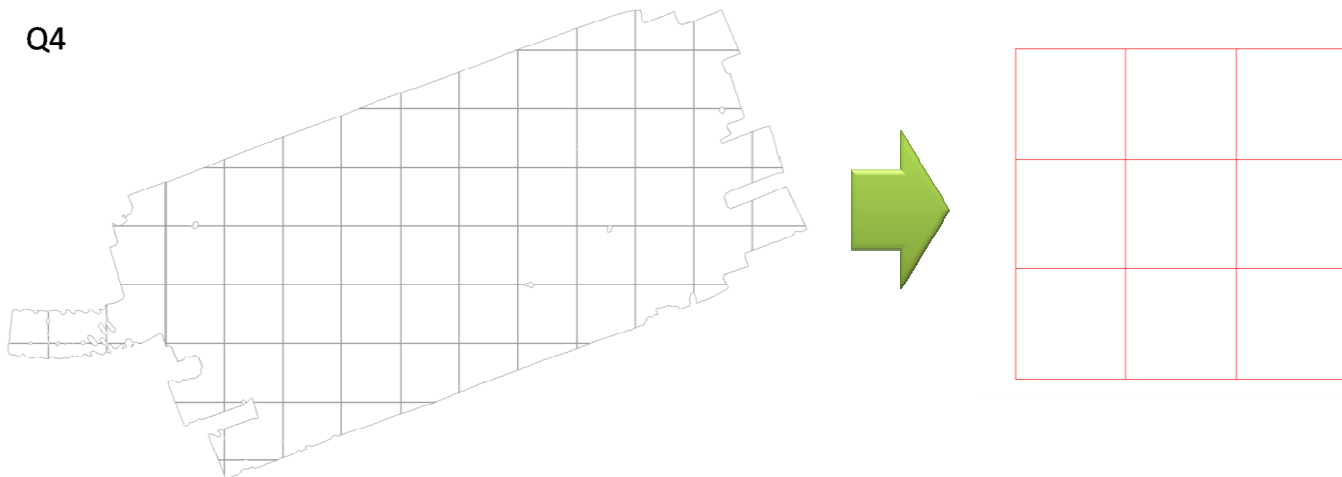
Q1&Q2



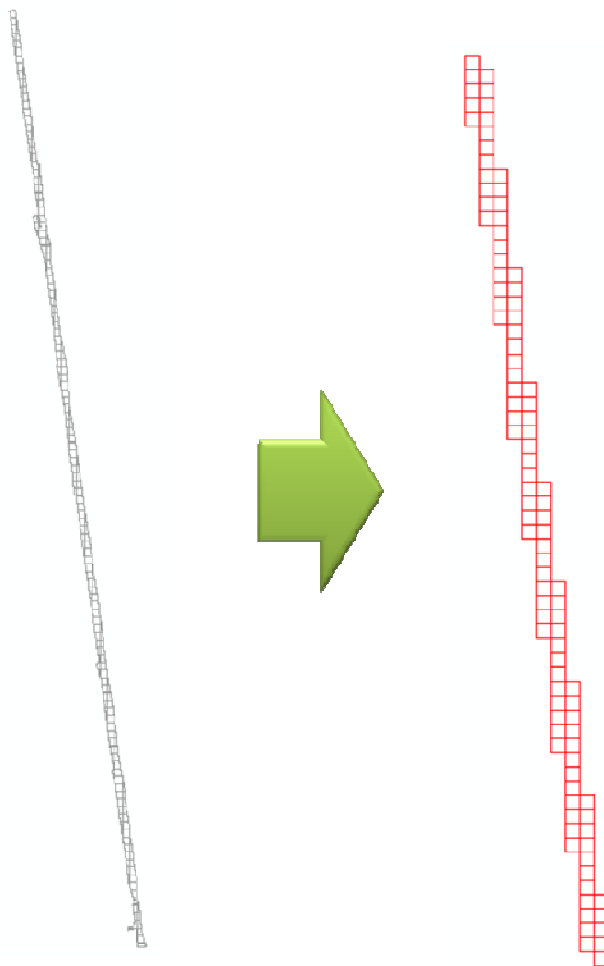
Q3



Q4



T1



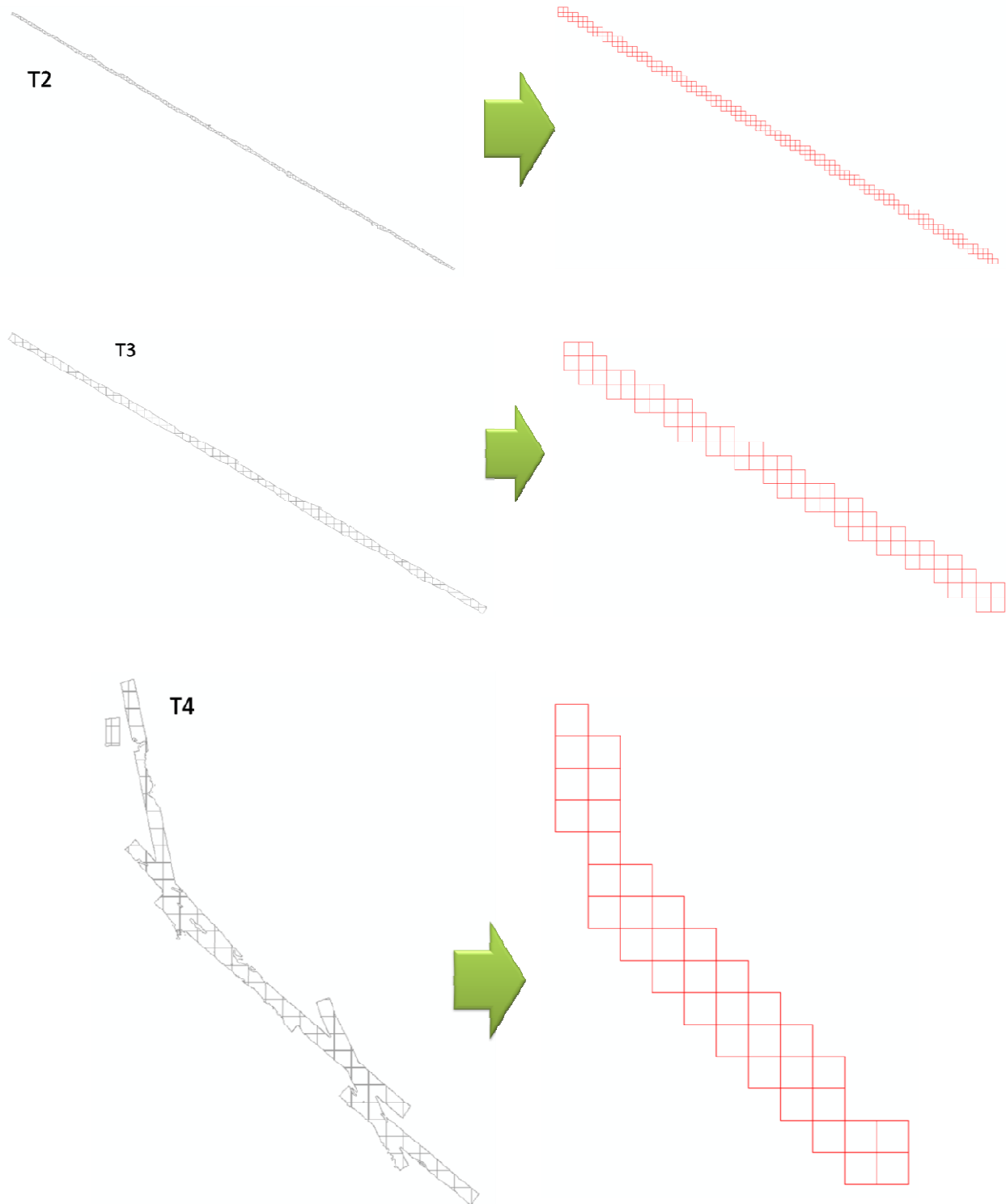


Figura 34 Generación de entregables LiDAR en hojas de 1,500 x 1500 metros.

Reporte estadístico del entregable LiDAR por cada Zona

Q1

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	3,663,663,911	76.61	56.22	200.65
2_Ground	1,118,825,591	23.39	56.08	190.79
7_Low_Point(noise)	28	0	111.73	149.93

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	1,615,891,261	33.79	56.31	200.65
Second	1,342,737,434	28.08	56.2	199.53
Third	990,800,300	20.72	56.13	198.35
Fourth	562,275,543	11.76	56.14	196.8
Fifth	212,409,295	4.44	56.08	194.97
Sixth	50,403,736	1.05	56.22	192.5
Seventh	7,971,961	0.17	56.32	190.19
All	4,782,489,530	100	56.08	200.65

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7

Intensity	245	65535
Class_Code	1	7
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	72	116

Q2

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	393,363,669	88.54	59.31	1279.94
2_Ground	50,908,697	11.46	109.47	252.84

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	183,254,087	41.25	62.53	1279.94
Second	130,561,861	29.39	59.31	1278.55
Third	77,381,877	17.42	60.5	1275.99
Fourth	36,176,129	8.14	60.29	264.39
Fifth	12,849,358	2.89	62.77	261.93

Sixth	3,349,739	0.75	81.89	259.4
Seventh	699,315	0.16	154.8	257.07
All	444,272,366	100	59.31	1279.94

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	53	71

Q3

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	293,294,624	93.77	171.38	306
2_Ground	19,490,655	6.23	171.07	294.73

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	124,069,091	39.67	171.16	306
Second	91,867,307	29.37	171.15	305.18
Third	56,068,916	17.93	171.16	303.85
Fourth	27,147,203	8.68	171.07	302.74
Fifth	10,166,204	3.25	171.22	300.22
Sixth	2,833,335	0.91	171.26	298.02
Seventh	633,223	0.2	171.8	294.86
All	312,785,279	100	171.07	306

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15

User_Data	0	0
Point_Source	38	46

Q4

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	857,101,535	89.74	110.84	166.77
2_Ground	98,028,192	10.26	111.59	149.6

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	308,148,322	32.26	112.37	166.77
Second	271,650,674	28.44	112.23	165.64
Third	198,220,271	20.75	110.84	163.51
Fourth	112,257,170	11.75	112.05	161.59
Fifth	47,397,715	4.96	111.59	160.14
Sixth	14,210,839	1.49	112.03	159.32
Seventh	3,244,736	0.34	112.17	154.28
All	955,129,727	100	110.84	166.77

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	18	36

T1

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	ZMin	Z Max
1_Unclassified	790,652,018	82.32	69.95	233.88
2_Ground	169,759,122	17.68	69.82	221

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	ZMin	Z Max
First	428,323,526	44.6	69.85	233.88

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN
**Reporte de datos LiDAR y Fotografía de Región Pucc y Los Chechenes
Campeche y Yucatán**

Second	259,649,103	27.04	69.82	232.72
Third	158,310,029	16.48	69.91	231.96
Fourth	70,449,654	7.34	69.91	230.31
Fifth	28,846,497	3	70.03	228.68
Sixth	11,071,433	1.15	70.01	225.45
Seventh	3,760,898	0.39	70.14	223.6
All	960,411,140	100	69.82	233.88

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	1	12

T2

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	321,474,398	91.56	113.15	245.44
2_Ground	29,628,869	8.44	113.01	231.07

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	166,285,736	47.36	113.01	245.44
Second	101,658,084	28.95	113.01	244.55
Third	56,588,327	16.12	113.01	242.8
Fourth	19,764,268	5.63	113.04	241.37
Fifth	4,910,217	1.4	113.04	239.49
Sixth	1,397,237	0.4	113.41	237.26
Seventh	499,398	0.14	113.38	233.12
All	351,103,267	100	113.01	245.44

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
-------------------	------------------	------------------

Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	13	17

T3

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	484,775,449	94.45	114.07	613.72
2_Ground	28,508,191	5.55	114	284.57

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	232,119,359	45.22	114.11	613.72
Second	151,682,946	29.55	114.07	298.51
Third	87,776,740	17.1	114	297.13
Fourth	31,025,231	6.04	114.06	296.17

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
 EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN
**Reporte de datos LiDAR y Fotografía de Región Pucc y Los Chechenes
 Campeche y Yucatán**

Fifth	7,874,576	1.53	114.05	293.43
Sixth	2,162,879	0.42	114.08	292.11
Seventh	641,909	0.13	114.07	287.95
All	513,283,640	100	114	613.72

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	245	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	37	52

Entregables

Para un manejo más adecuado de la información se realizó una malla ortogonal y cartesiana con dimensiones de 1.5 km por 1.5 km para cada una de las zonas anteriormente definidas. Donde los dos primeros dígitos definen la zona, R#### corresponde a la Fila y C#### a la columna, obteniendo las siguientes hojas por cada zona:

- **Q1** - 99 Hojas
- **Q2** - 9 Hojas
- **Q3** - 12 Hojas
- **Q4** - 20 Hojas
- **T1** - 95 Hojas
- **T2** - 50 Hojas
- **T3** - 52 Hojas

El origen de cada malla se calculó a partir de un par de coordenadas en UTM en valores cerrados y múltiplos de 500 (ej. 253,000 : 2,973,500) mismo que está ubicado en el extremo superior izquierdo del polígono de cobertura para cada zona. De esta forma las filas aumentan hacia el Sur y las columnas hacia el Este.

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN
Reporte de datos LiDAR y Fotografía de Región Pucc y Los Chechenes Campeche y Yucatán

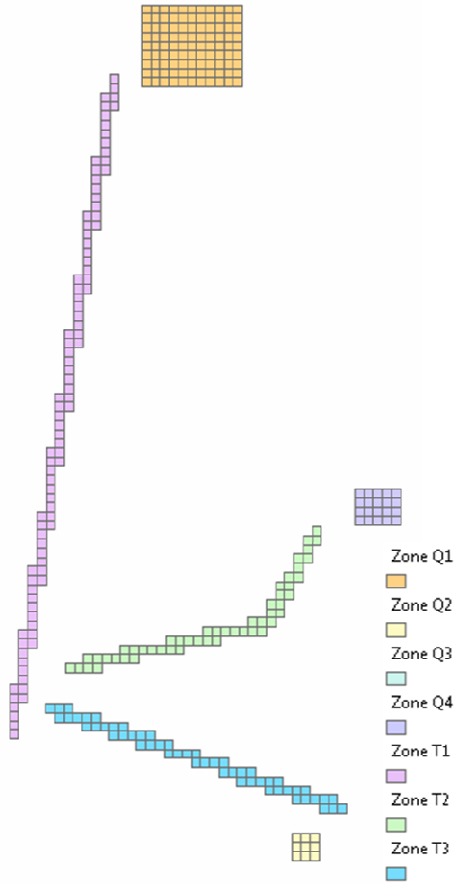


Table - Zone Q3

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	T2	R001	C000	T2_R001C000	215500	218500	212000	212000
1	Polygon	T2	R001	C000	T2_R001C0002	216500	218500	211800	212000
2	Polygon	T2	R001	C000	T2_R001C0003	218000	218500	211800	212000
3	Polygon	T2	R001	C000	T2_R001C0004	215500	221000	211800	212000
4	Polygon	T2	R001	C000	T2_R001C0005	218000	218500	211700	212150

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
15	Polygon	Q4	R000	C000	Q4_R000C0001	262500	264000	214700	214870
16	Polygon	Q4	R000	C000	Q4_R000C0002	264000	265500	214700	214870
17	Polygon	Q4	R000	C000	Q4_R000C0003	265500	267000	214700	214870
18	Polygon	Q4	R000	C000	Q4_R000C0004	267000	268500	214700	214870
19	Polygon	Q4	R000	C000	Q4_R000C0005	268500	270000	214700	214870

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	Q1	R000	C000	Q1_R000C0001	227500	229000	221500	221650
1	Polygon	Q1	R000	C000	Q1_R000C0002	228000	230500	221500	221650
2	Polygon	Q1	R000	C000	Q1_R000C0003	230500	232000	221500	221650
3	Polygon	Q1	R000	C000	Q1_R000C0004	232000	233500	221500	221650
4	Polygon	Q1	R000	C000	Q1_R000C0005	233500	235000	221500	221650

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	Q2	R000	C000	Q2_R000C0001	252200	253700	208750	208900
1	Polygon	Q2	R000	C000	Q2_R000C0002	253700	255200	208750	208900
2	Polygon	Q2	R000	C000	Q2_R000C0003	255200	256700	208750	208900
3	Polygon	Q2	R000	C000	Q2_R000C0004	256700	258200	208750	208900
4	Polygon	Q2	R000	C000	Q2_R000C0005	258200	259700	208750	208900

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0001	252500	254000	202270	202420
1	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0002	254000	255500	202270	202420
2	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0003	255500	257000	202270	202420
3	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0004	257000	258500	202270	202420
4	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0005	258500	260000	202270	202420

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	T1	R007	C000	T1_R007C0001	205800	207300	210750	210900
1	Polygon	T1	R007	C000	T1_R007C0002	205800	207300	210500	210650
2	Polygon	T1	R007	C000	T1_R007C0003	205800	207300	211150	211300
3	Polygon	T1	R007	C000	T1_R007C0004	205800	207300	211200	211350
4	Polygon	T1	R007	C000	T1_R007C0005	205800	207300	211250	211400

FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
0	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0001	252500	254000	202270	202420
1	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0002	254000	255500	202270	202420
2	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0003	255500	257000	202270	202420
3	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0004	257000	258500	202270	202420
4	Polygon	Q3	R000	C000	Q3_R000C0005	258500	260000	202270	202420

Figura 35 Formato de hojas.

Archivos ASCII

Terminados los controles de calidad sobre los datos LiDAR, se genero en primer instancia el listado de las coordenadas para cada punto clasificado como Terreno, mismos que serán usados para la generación de los Modelos Digitales de Terreno.

La estructura de los archivos entregados corresponde con el formato de hojas previamente definido e incluye X, Y, Z, Intensidad, Retorno y Numero de Retornos para cada punto usado en el MDT.

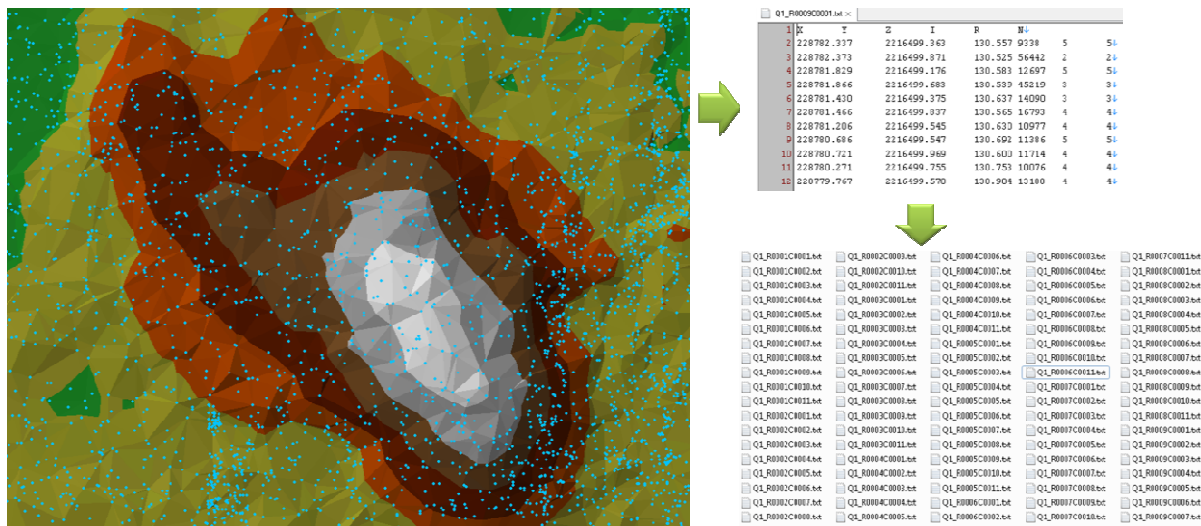


Figura 36 Extracción de coordenadas para cada punto usado en el MDT para cada una de las zonas.

Modelo Digital de Terreno

A la par se generaron los Modelos Digitales de Elevación para cada una de las zonas, mediante un proceso de interpolación basado en una Red de Triángulos Irregulares (TIN) para los puntos clasificados como terreno (class = 2). Posteriormente se rasterizó con una resolución de 1m por pixel.

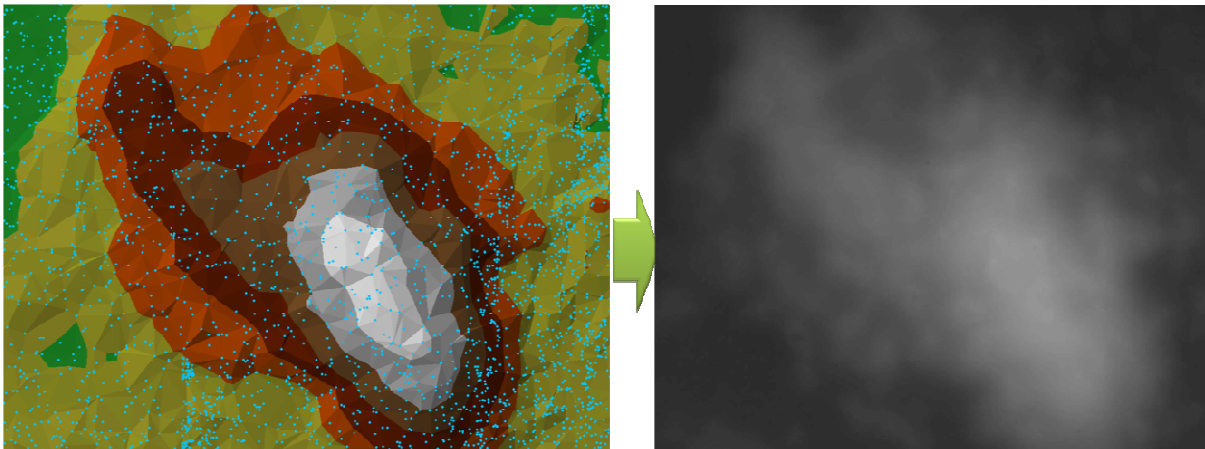
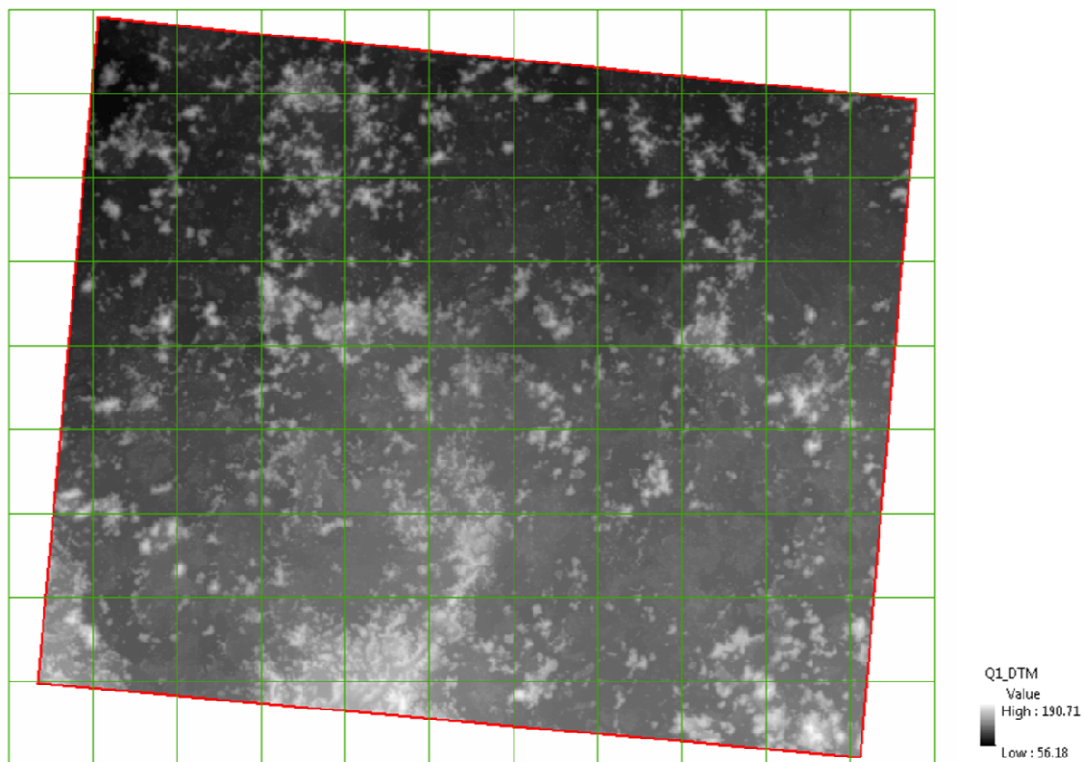


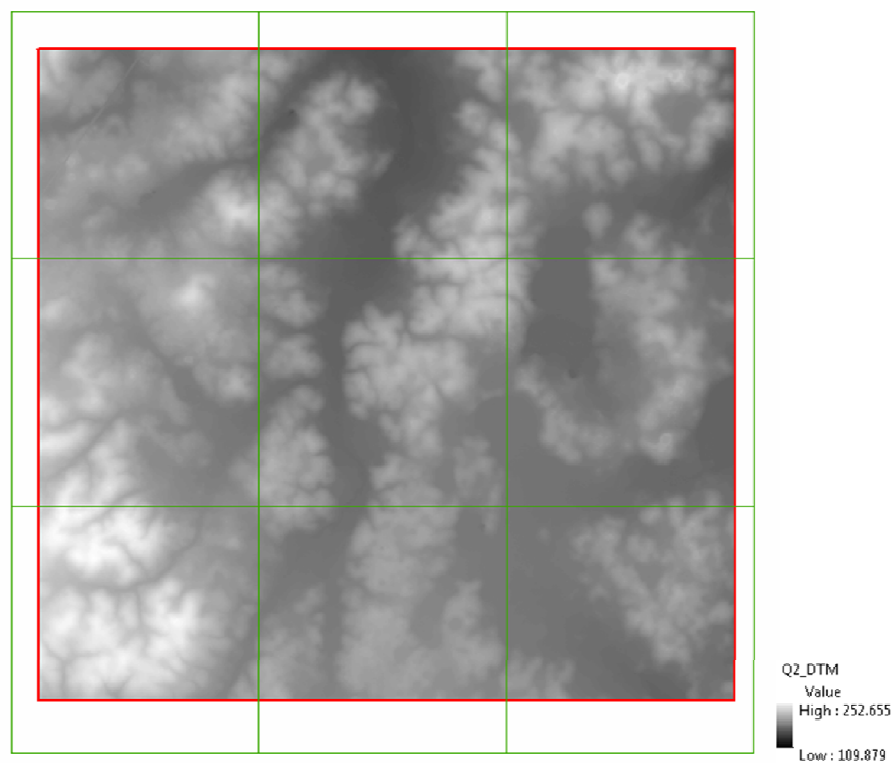
Figura 37 Proceso de interpolación y rasterización del MDT.

El entregable final se dividió por zonas, con archivos TIF apegándose a la estructura de entrega definida y se validó que no existieran errores en las zonas de transición entre hoja y hoja, obteniendo valores de elevación continuos en todo el proyecto.

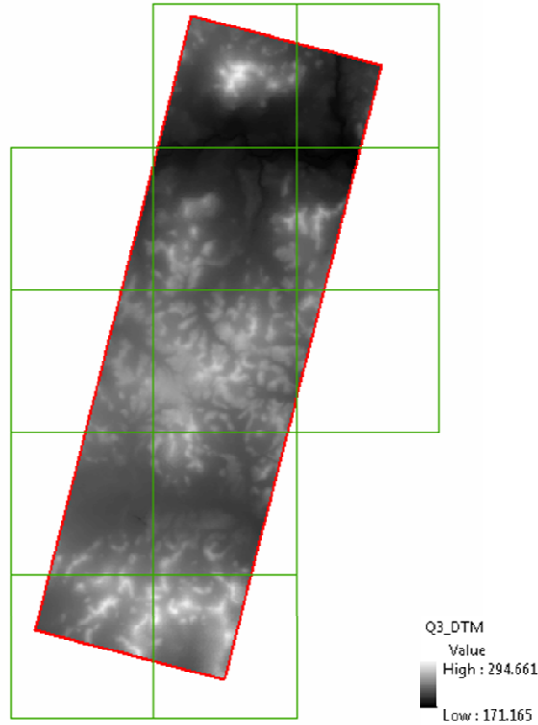
Q1



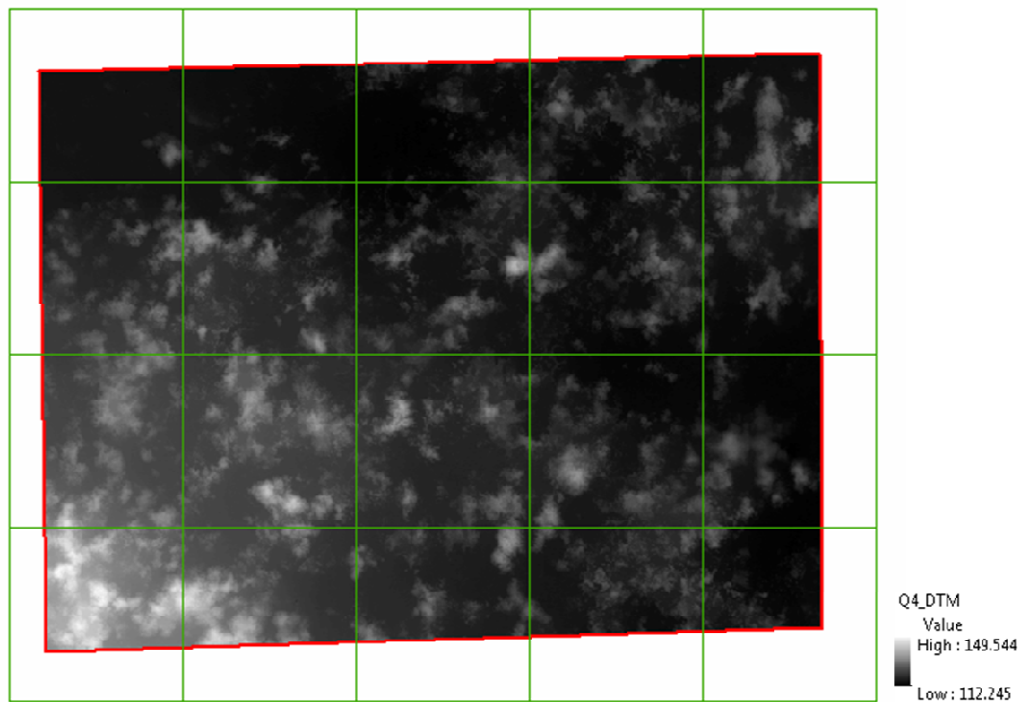
Q2



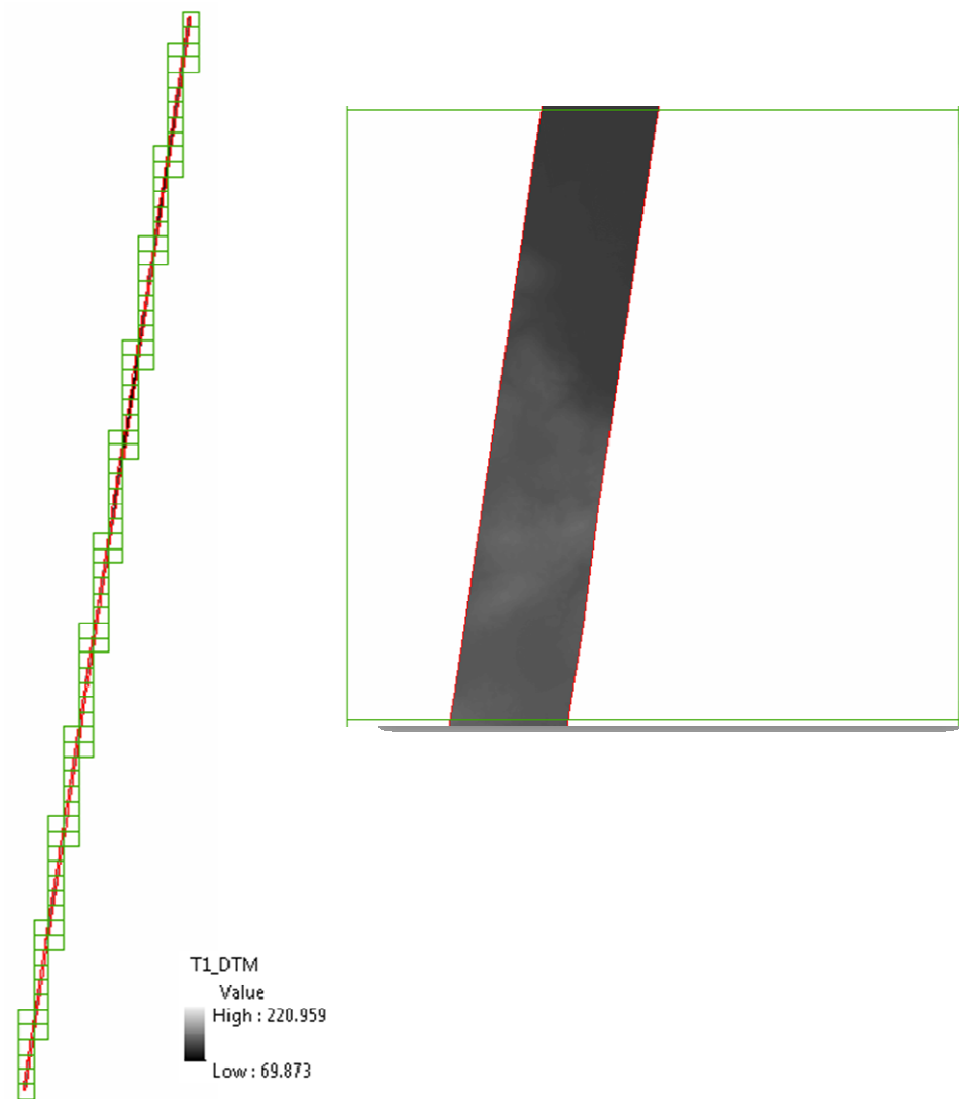
Q3



Q4



T1



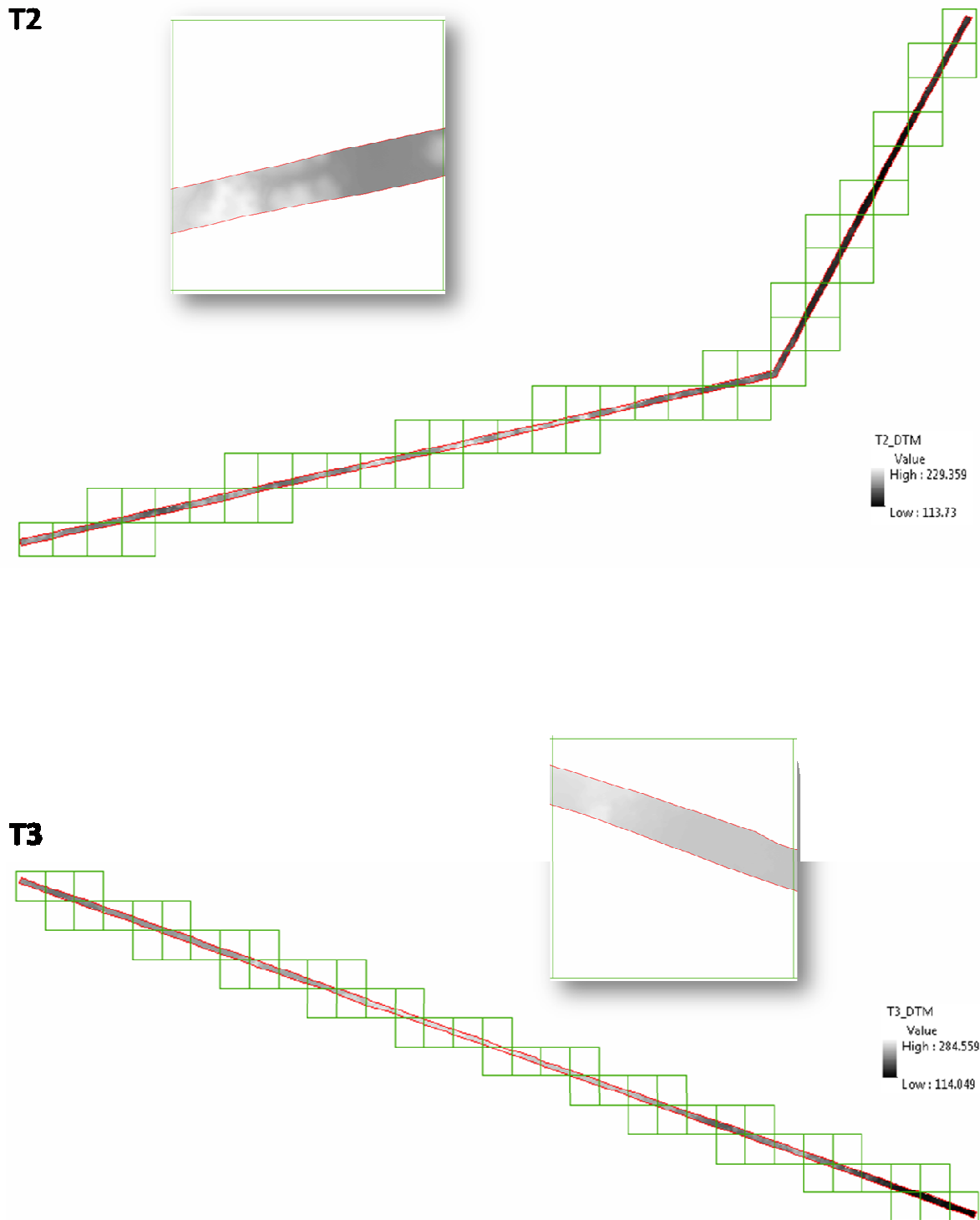


Figura 38 Modelo Digital de Terreno, con resolución de 1m por pixel.

Modelo Digital de Superficie

El Modelo Digital de Superficie, representa la superficie escaneada incluyendo la vegetación y los elementos antrópicos existentes. A diferencia del MDT, para su generación se utilizaron los puntos identificados como primer retorno para obtener el valor máximo de elevación en cada píxel.

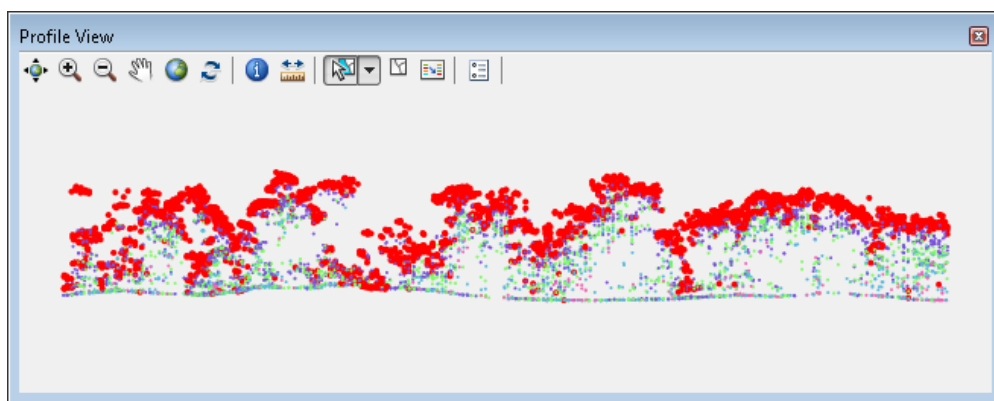


Figura 39 Vista transversal mostrando los puntos del primer retorno en color rojo.

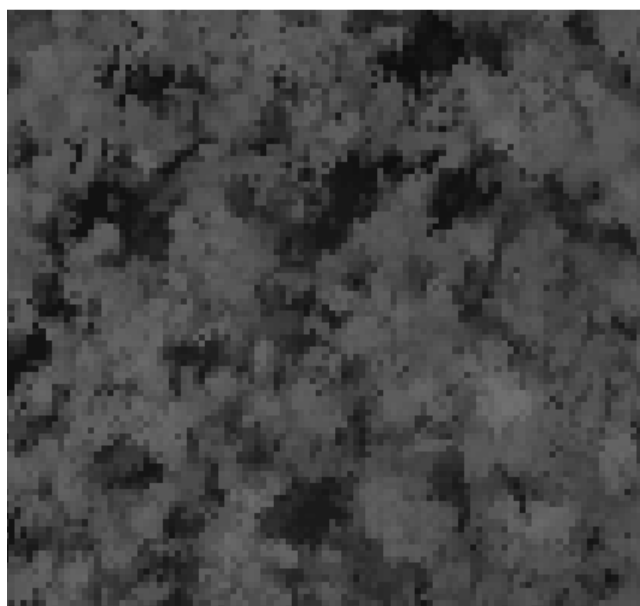
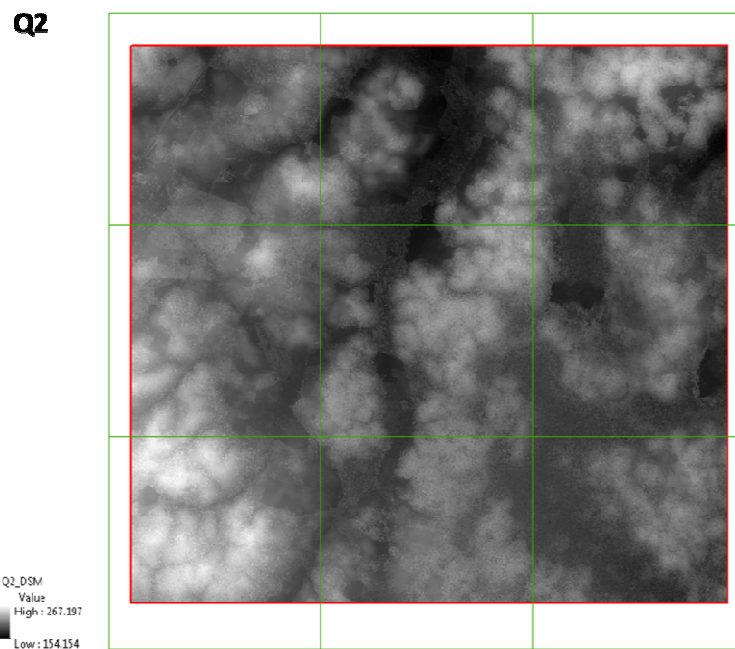
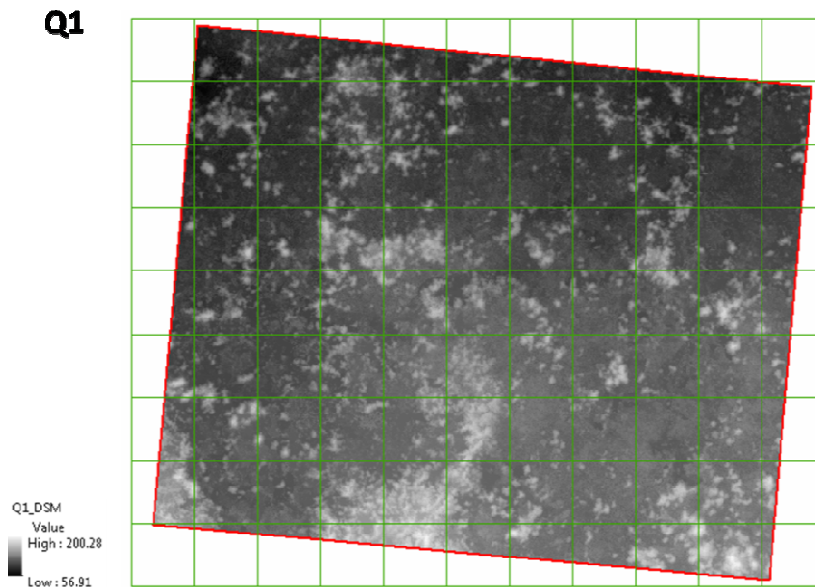
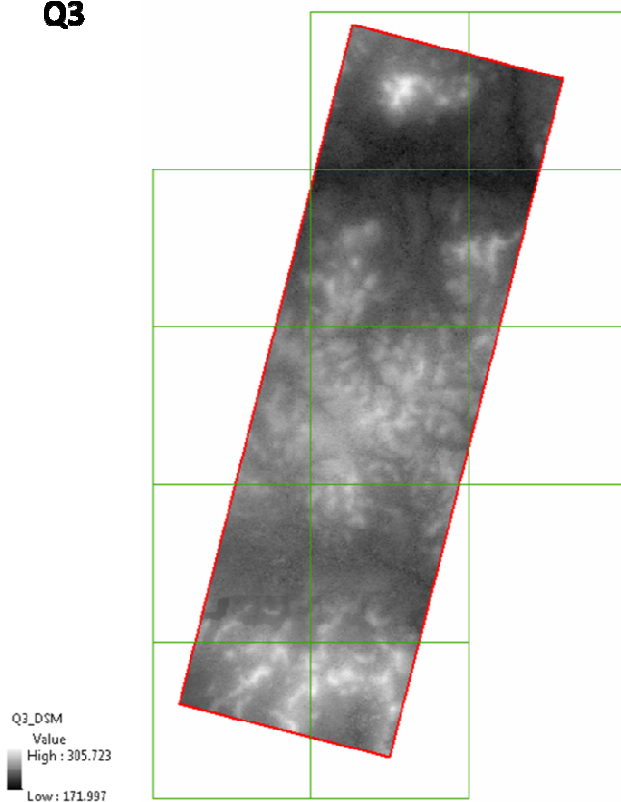


Figura 40 Rasterización del Modelo Digital de Superficie.

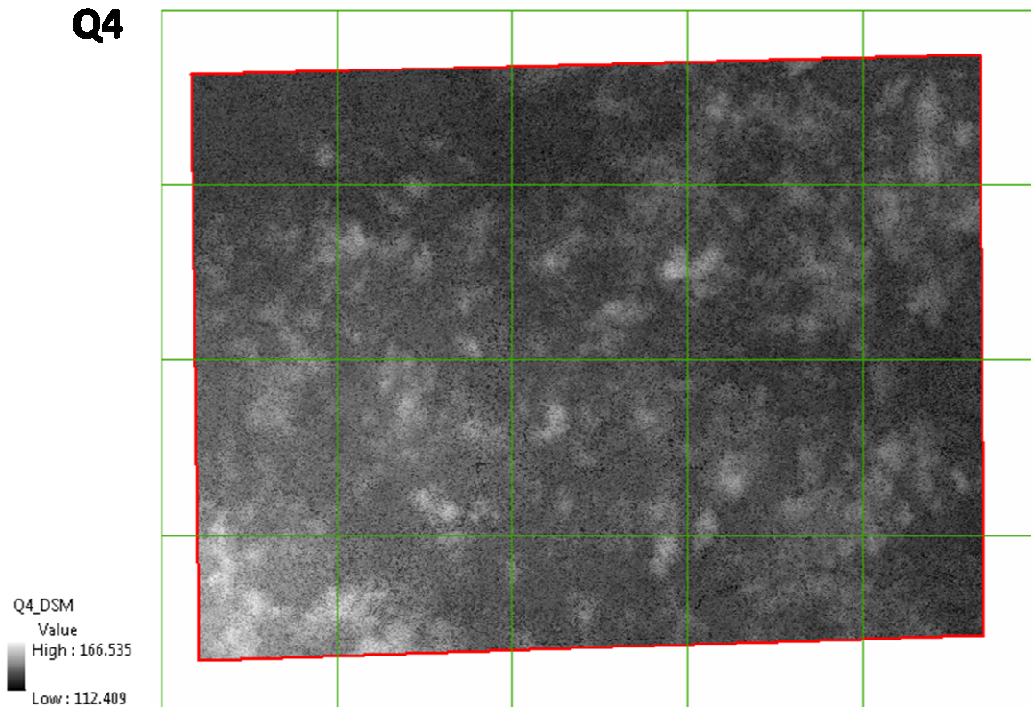
El entregable final se dividió por zonas, con archivos TIF apegándose a la estructura de entrega definida y se validó que no existieran errores en las zonas de transición entre hoja y hoja, obteniendo valores de elevación continuos en todo el proyecto.



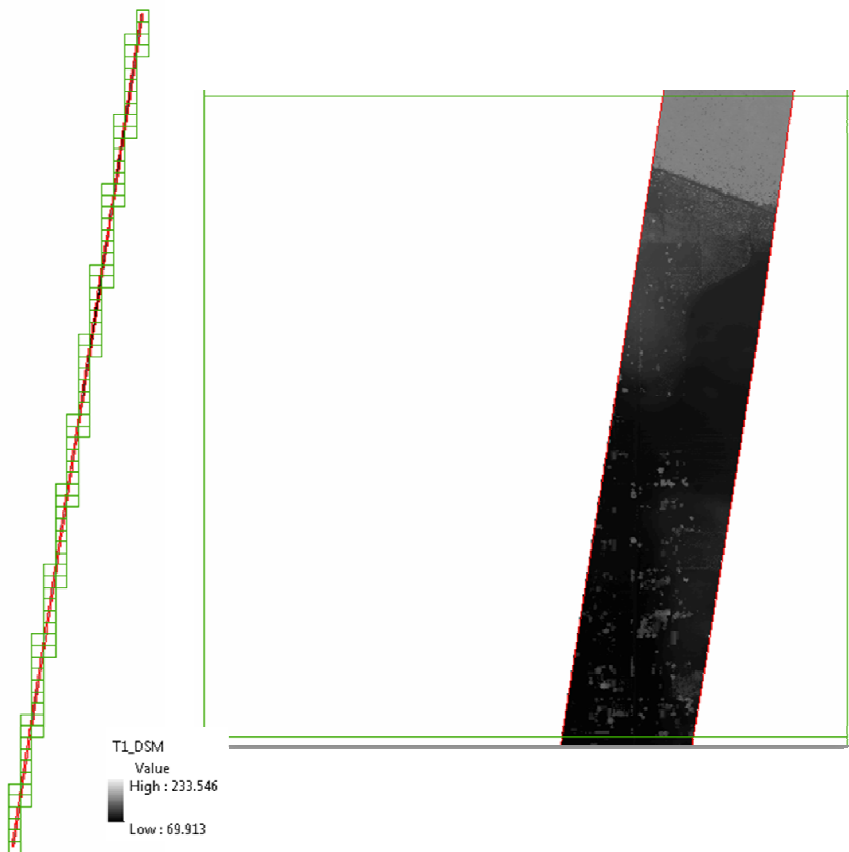
Q3



Q4



T1



T2

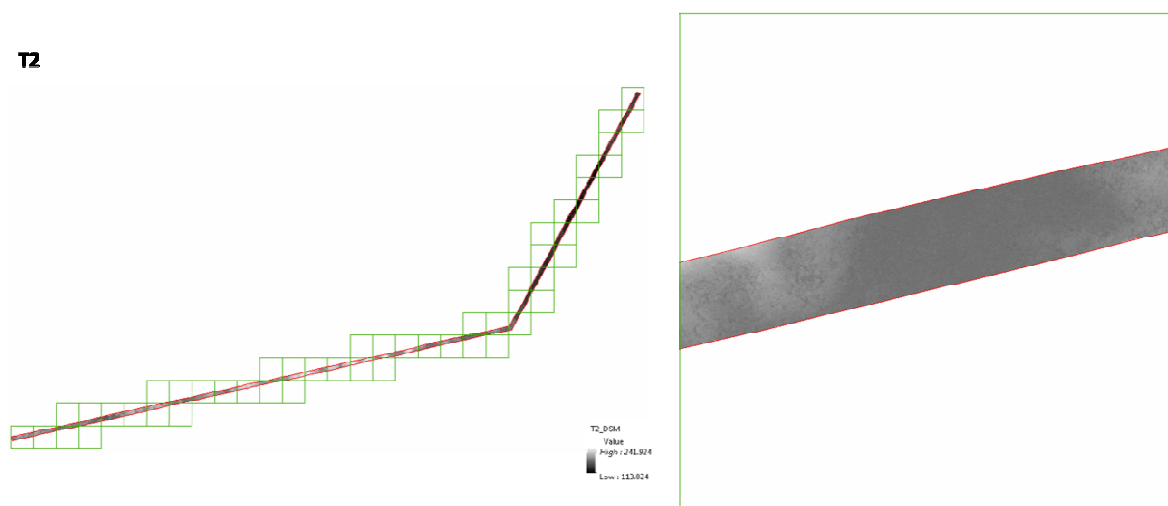




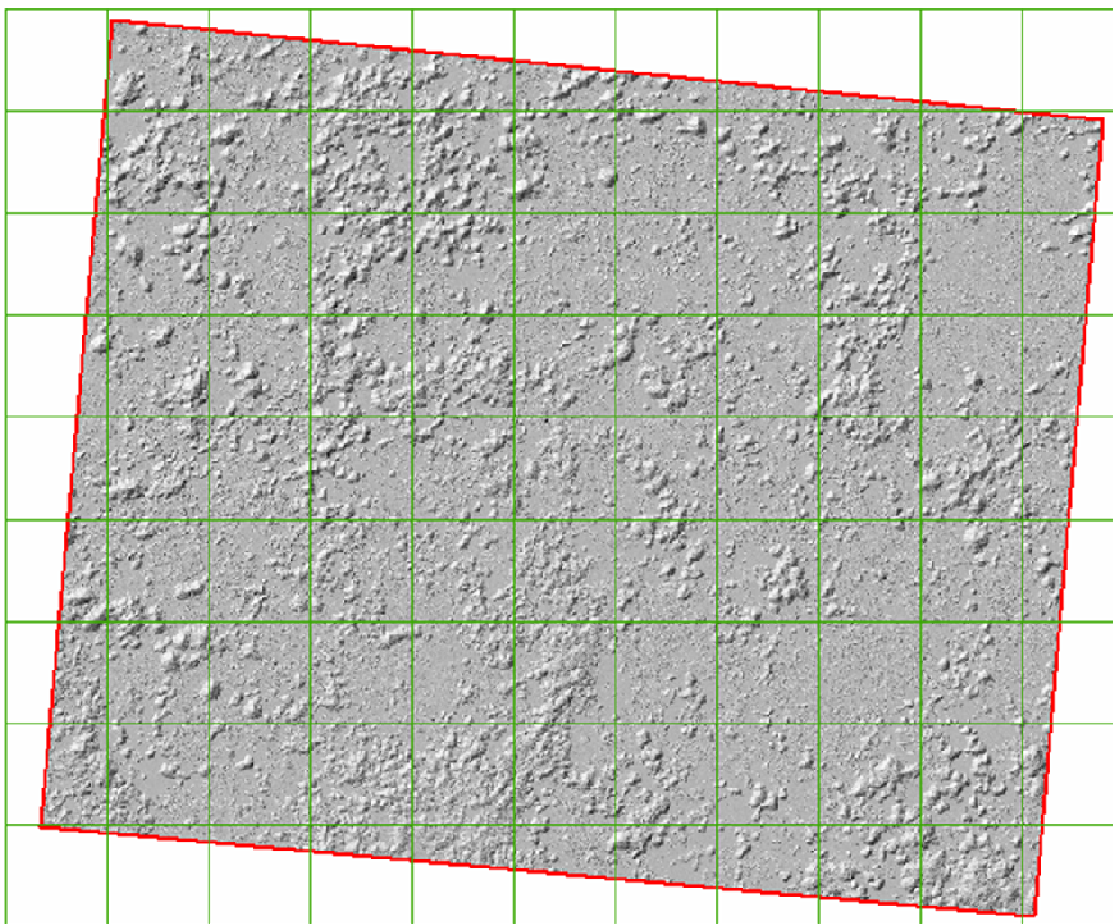
Figura 41 Modelo Digital de Superficie, con resolución de 1m por pixel.

Imágenes de simulación de sombreado del relieve.

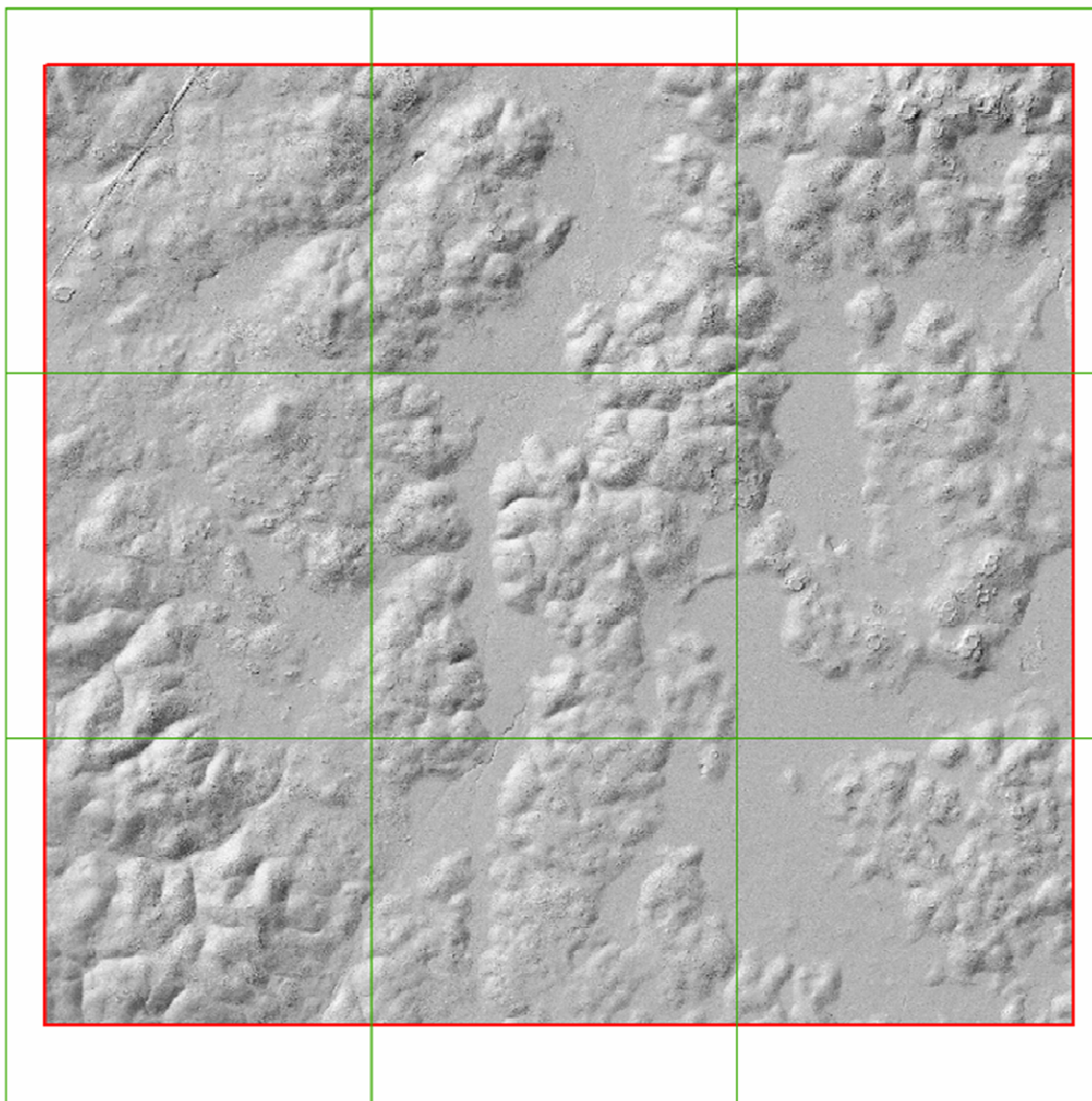
Partiendo de ambos Modelos Digitales de Elevación (Terreno y Superficie) se generaron imágenes que simulan sombras, mediante una representación 3D en escala de grises de la superficie, tomando los Modelos Digitales de Elevación como fuente del relieve y determinando una posición relativa del sol para proyectar la sombra.

El entregable final se dividió por zonas, con archivos TIF apegándose a la estructura de entrega definida y se validó que no existieran errores en las zonas de transición entre hoja y hoja, obteniendo valores de elevación continuos en todo el proyecto.

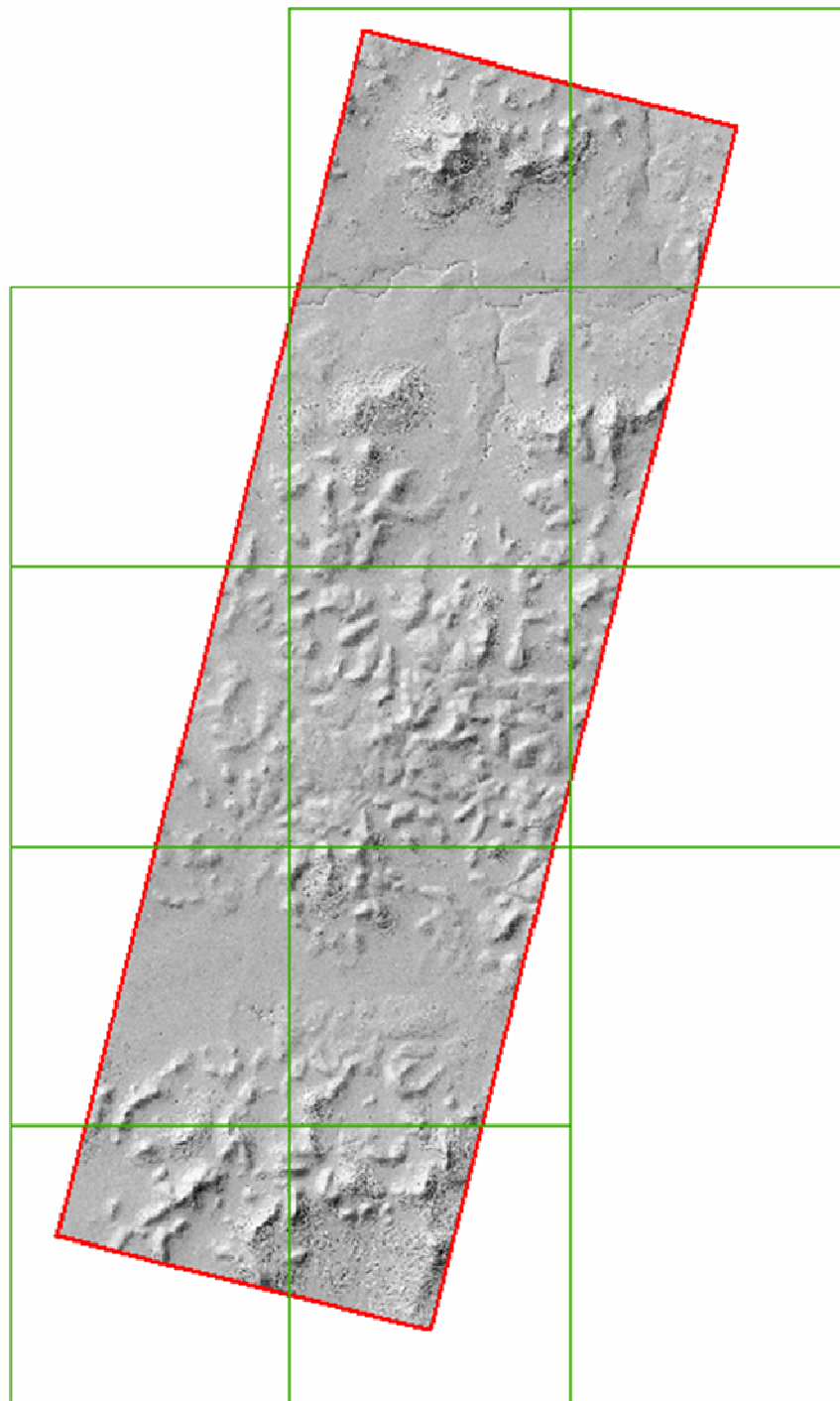
Q1



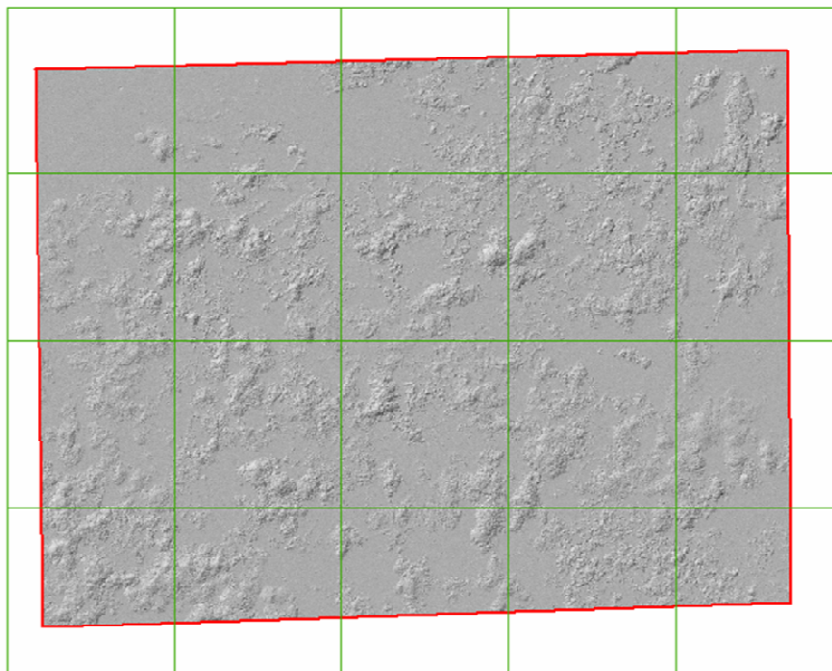
Q2



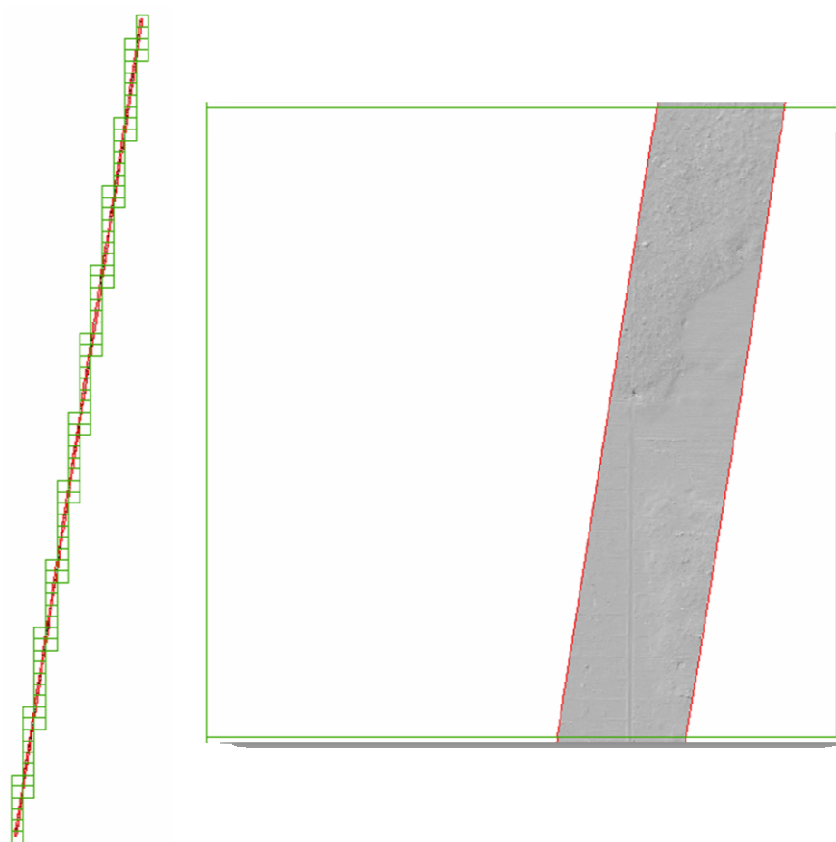
Q3



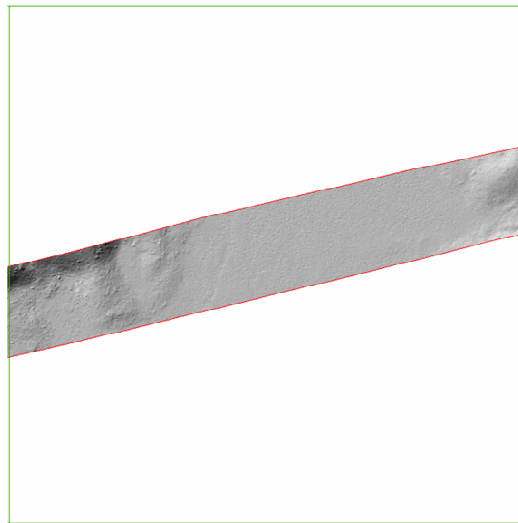
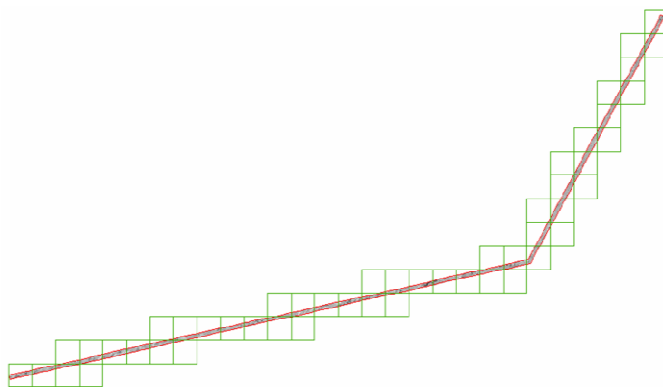
Q4



T1



T2



T3

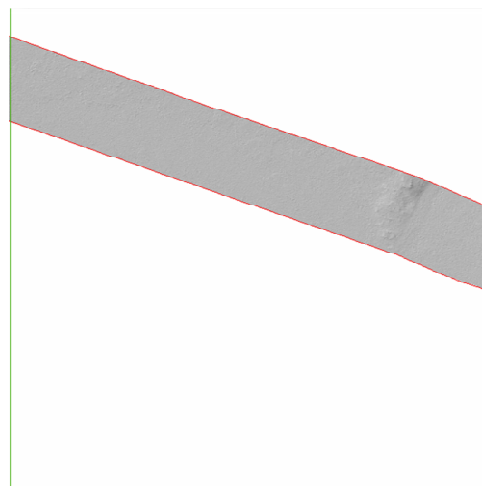
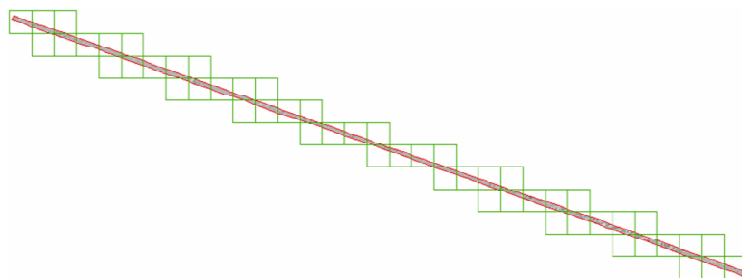
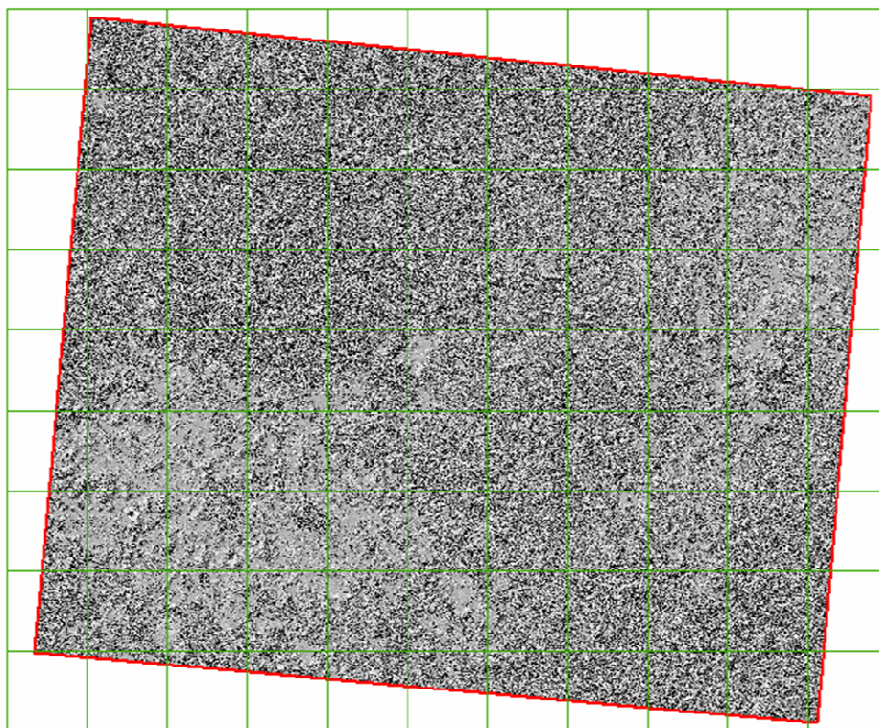
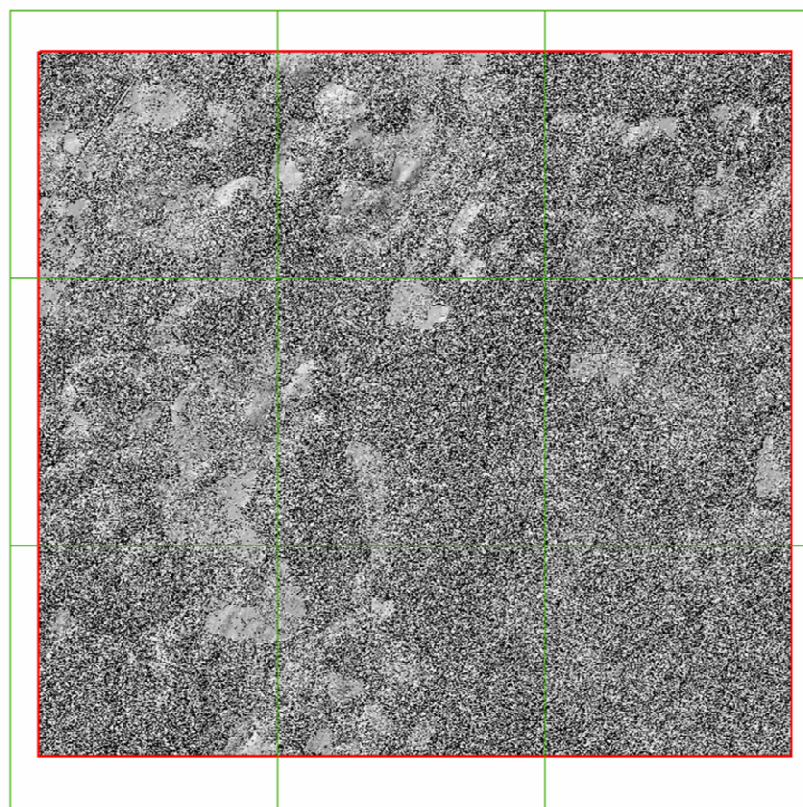


Figura 42 Imágenes de simulación de sombreado para el Modelo Digital de Terreno

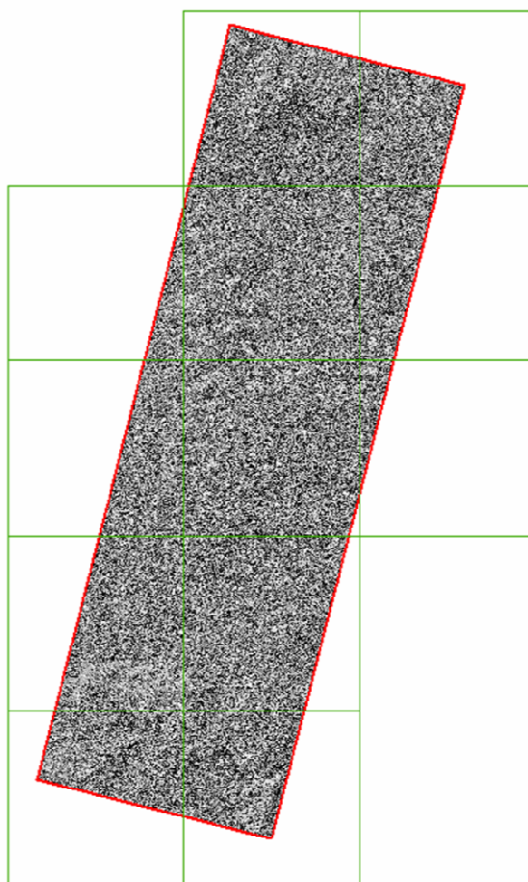
Q1



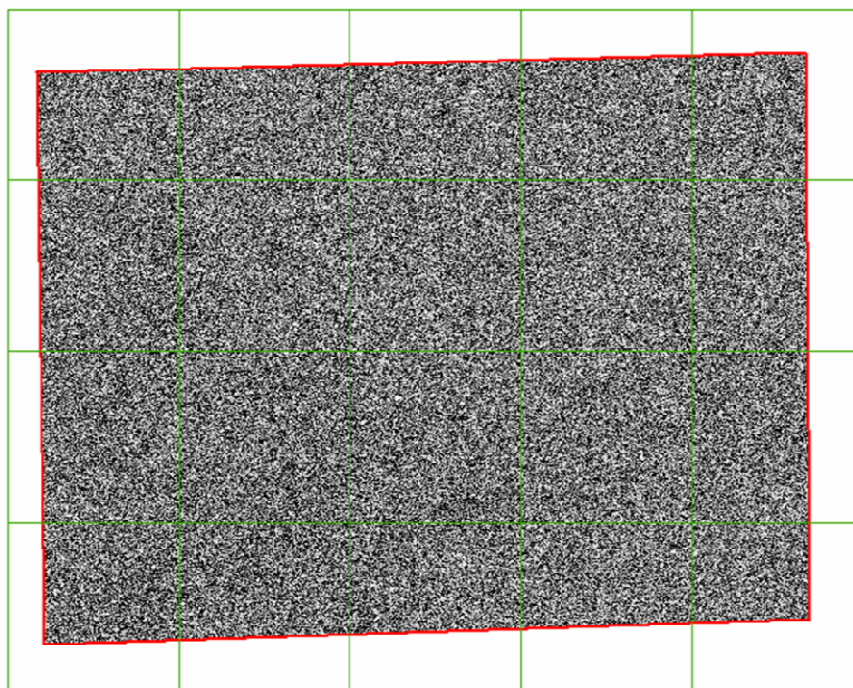
Q2



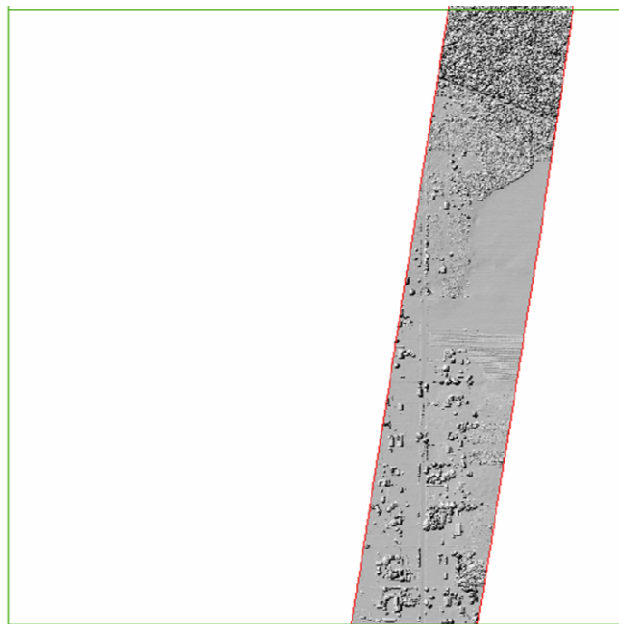
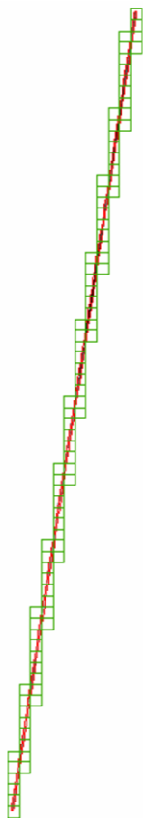
Q3



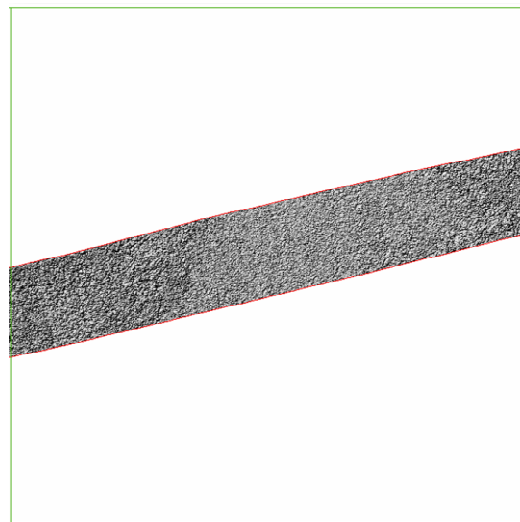
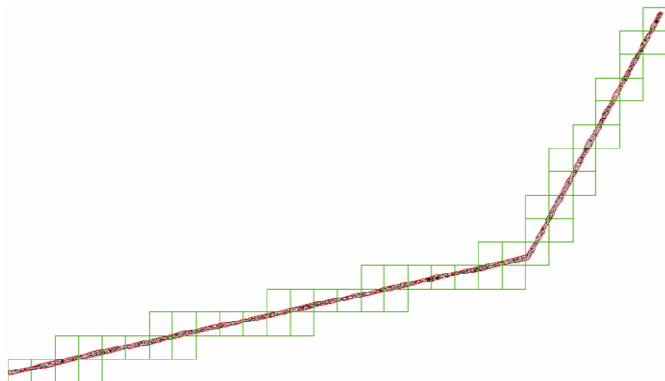
Q4



T1



T2



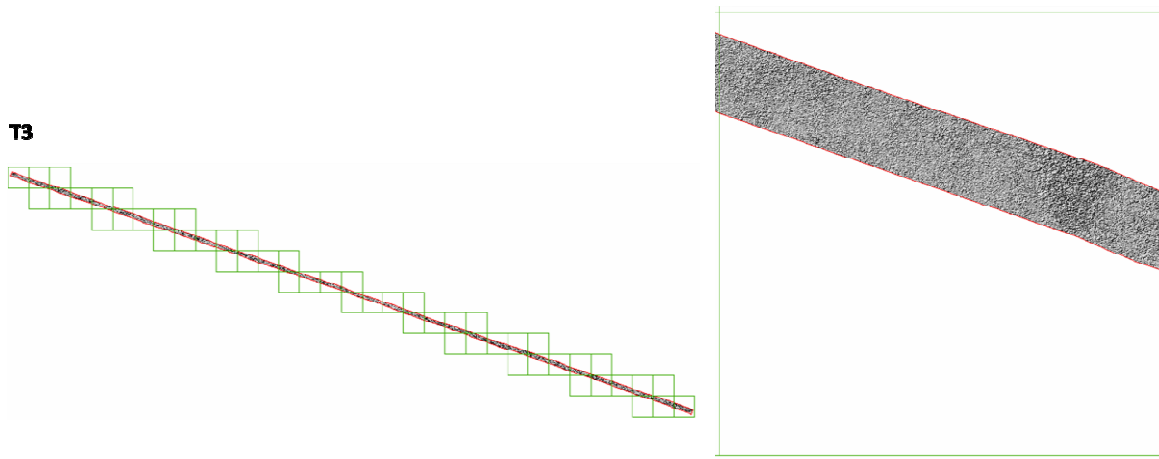


Figura 43 *Imágenes de simulación de sombreado para el Modelo Digital de Superficie.*

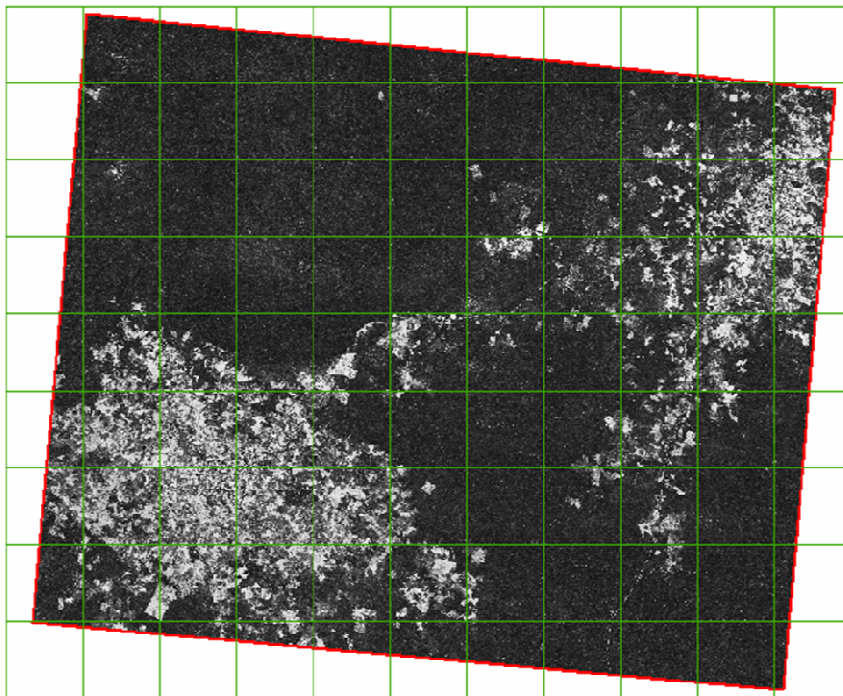
Imágenes de intensidad.

Las Imágenes de intensidad se generan en base al valor de intensidad de los puntos LiDAR, esta medida representa la fuerza de retorno del pulso láser que genera el punto, basada en la reflectividad del objeto alcanzado por el pulso láser.

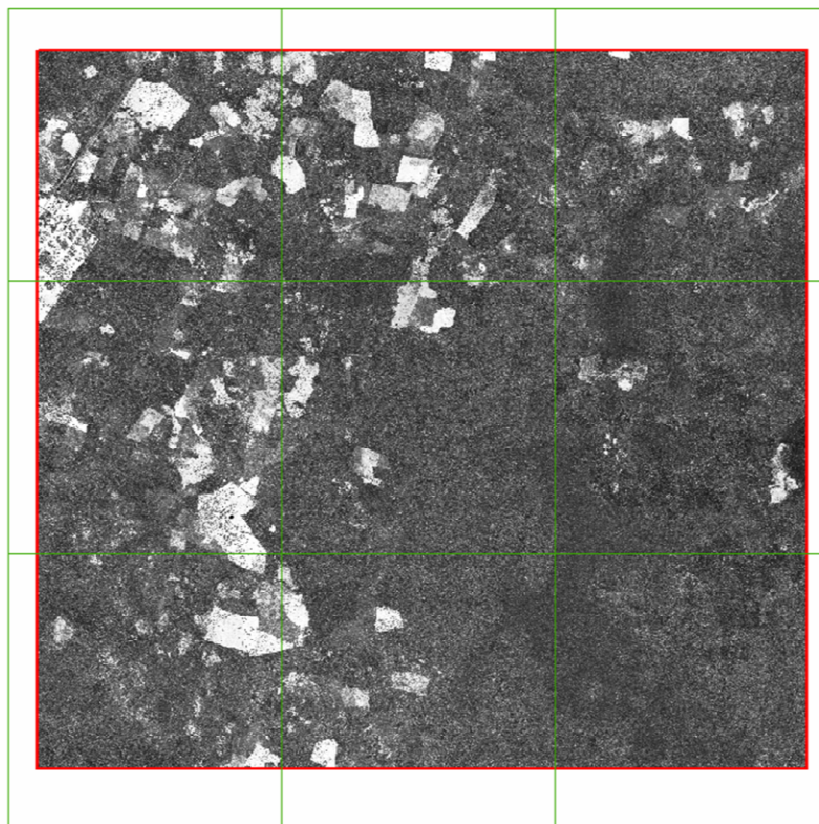
El valor de para cada pixel se determina con el promedio de la intensidad del total de puntos contenidos en ese pixel y se convierte a 8 bits, para obtener una imagen en escala de grises visualmente balanceada.

El entregable final se dividió por zonas, con archivos TIF apegándose a la estructura de entrega definida y se validó que no existieran errores en las zonas de transición entre hoja y hoja, obteniendo valores de elevación continuos en todo el proyecto.

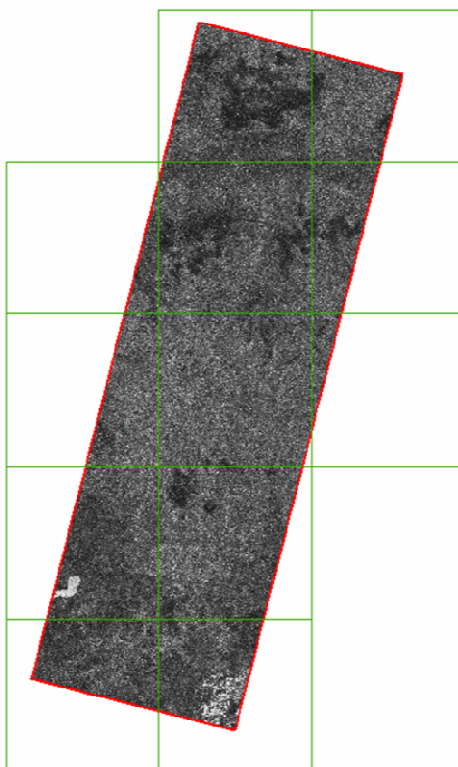
Q1



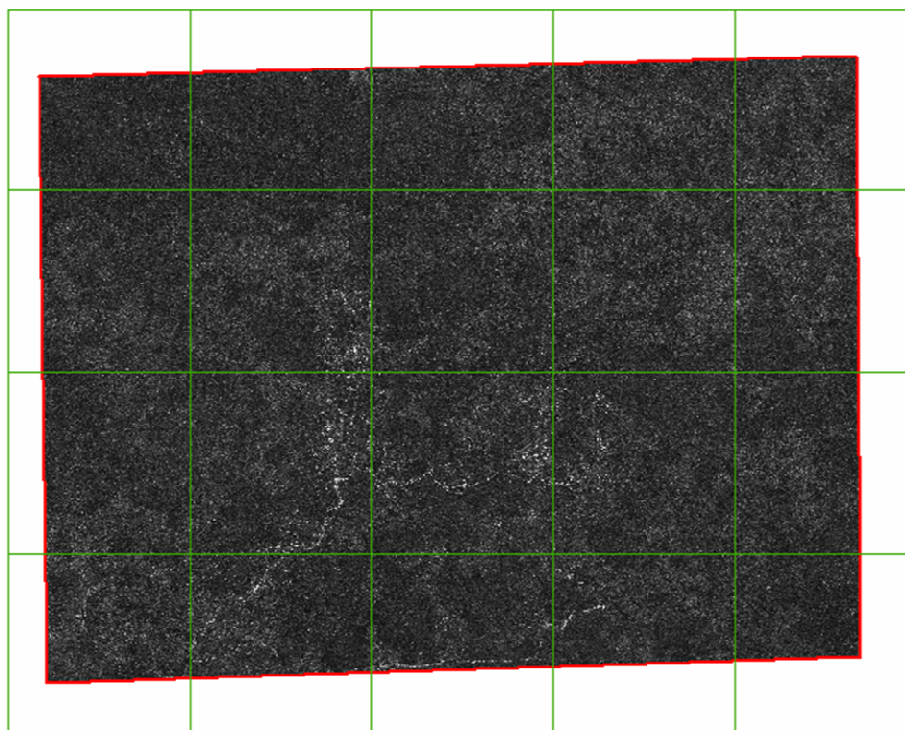
Q2



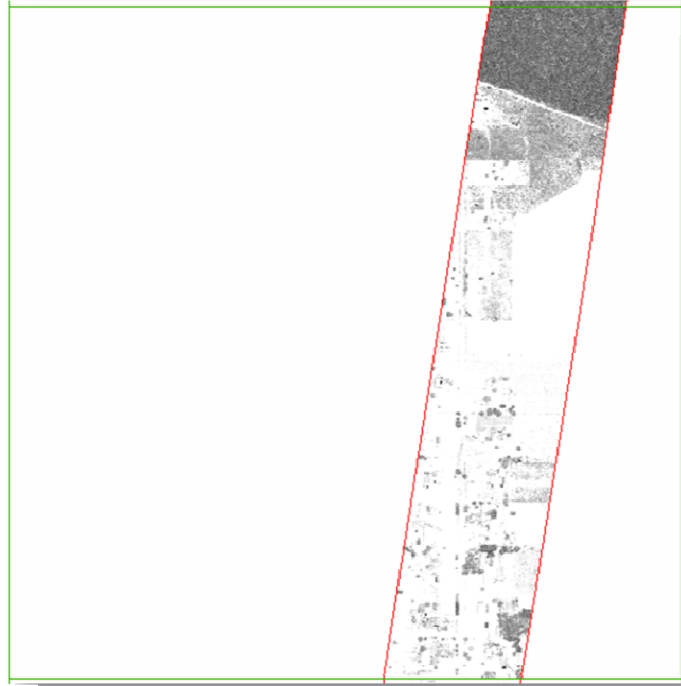
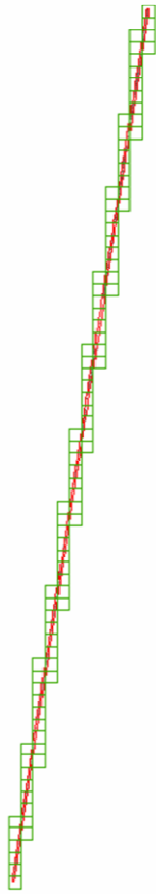
Q3



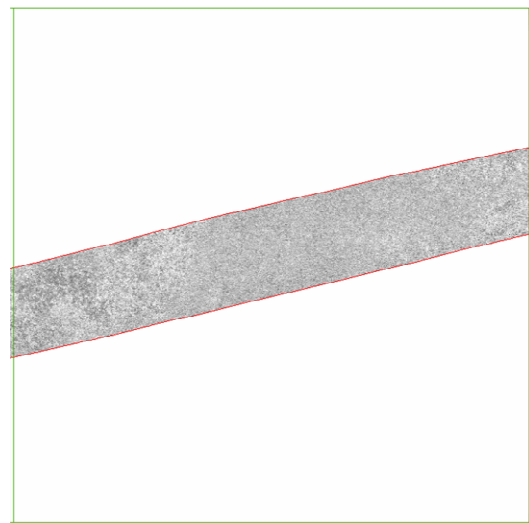
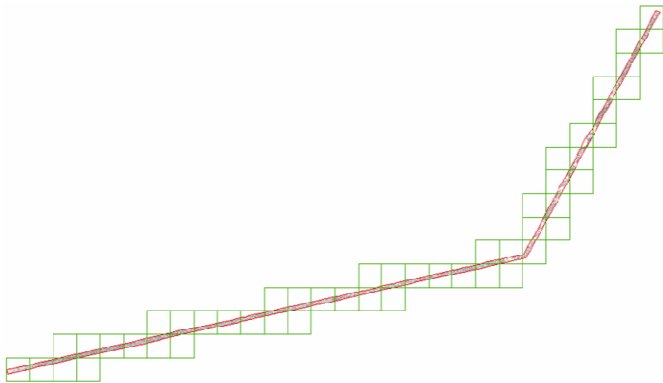
Q4



T1



T2



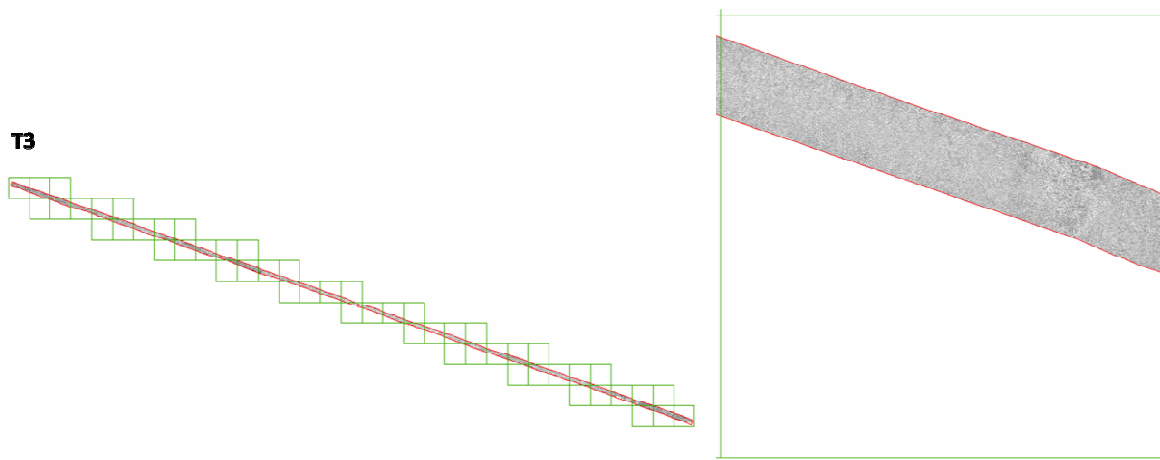


Figura 44 *Imágenes de intensidad.*

IMÁGENES Y OROTOFOTO

Las imágenes son procesadas una vez que se ha volado, es el departamento de procesamiento de imágenes el que se encarga de revisar el histograma de cada imagen, buscando una distribución homogénea, y validando que no exista nubosidad en las imágenes. Dependiendo del tipo de terreno y la complejidad del mismo, podría haber imágenes en donde exista nubosidad parcial, en esos casos nos aseguramos de que el porcentaje que contenga nubes no sea mayor al 7% de la imagen.

Fotoíndice

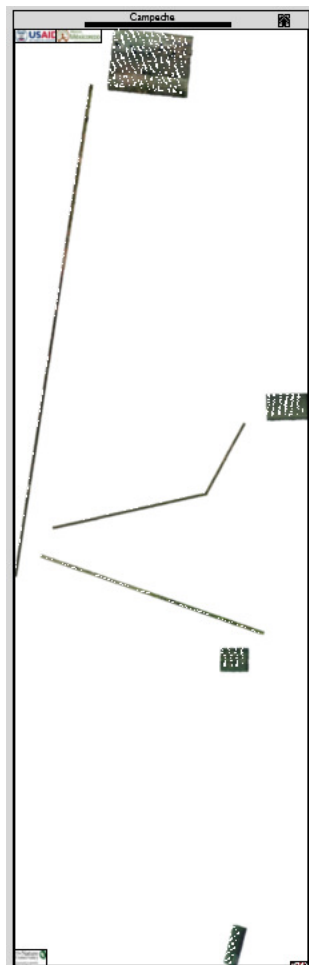


Figure 45 Fotoíndice

Generación de ortofotos

El primer paso para la generación de ortofotos, es hacer la rectificación de las imágenes para eliminar las distorsiones horizontales y verticales principalmente debidas al relieve. Esto se realiza en el software Application Master de Inpho. Ya que las imágenes están rectificadas, el siguiente proceso es el Mosaqueo de las hojas, aquí es donde se unen las imágenes para formar hojas de Ortofoto de un determinado tamaño. Esto se hace en el software OrthoVista también software desarrollado por Inpho.

Al generar las hojas de Ortofoto, el software genera un archivo de cortes, desde el que se unen las fotografías.

Como uno de nuestros controles de calidad, hay un grupo de operadores, que revisan cada corte, asegurando continuidad en la imagen, corrigiendo posibles deformaciones en construcciones y/o vialidades.

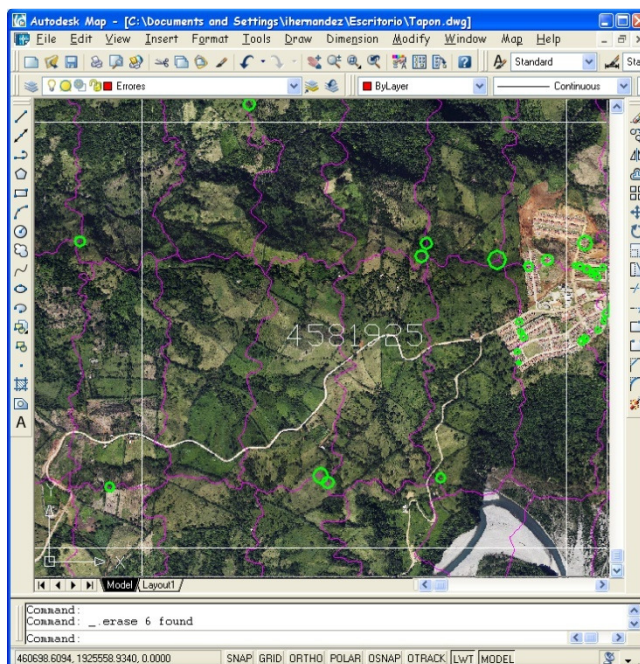


Figure 46 Identificación de errores en base a archivo de corte

El formato de hojas de la ortofoto fue el mismo que los entregables del LiDAR con el fin de facilitar el manejo de los datos tanto con imágenes como con los puntos LiDAR.

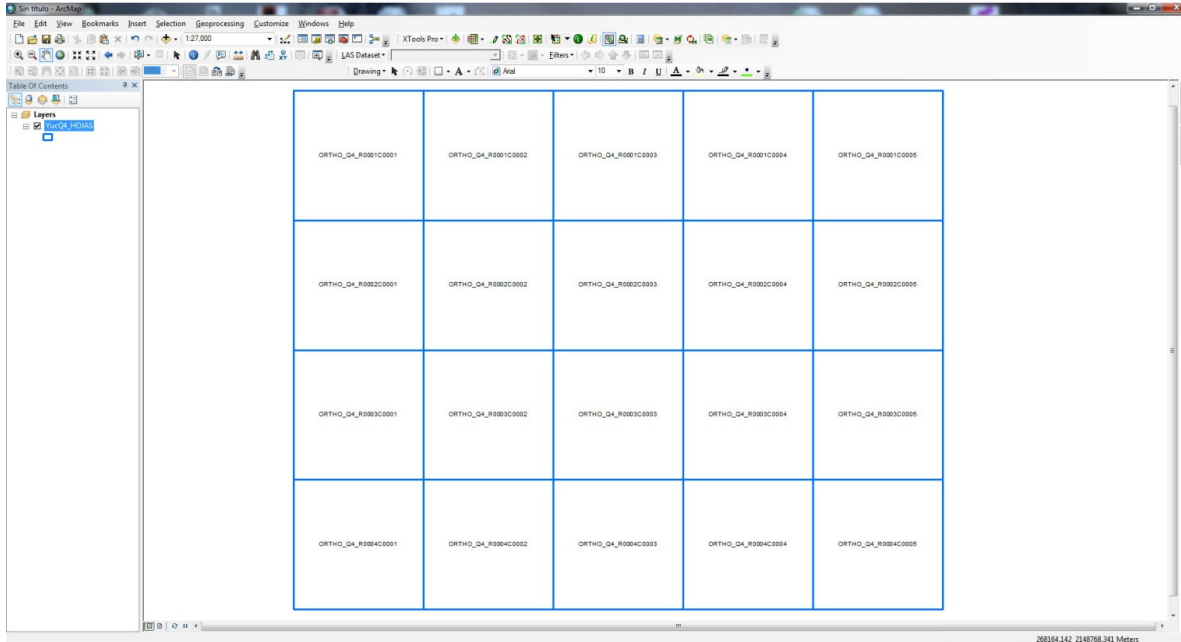
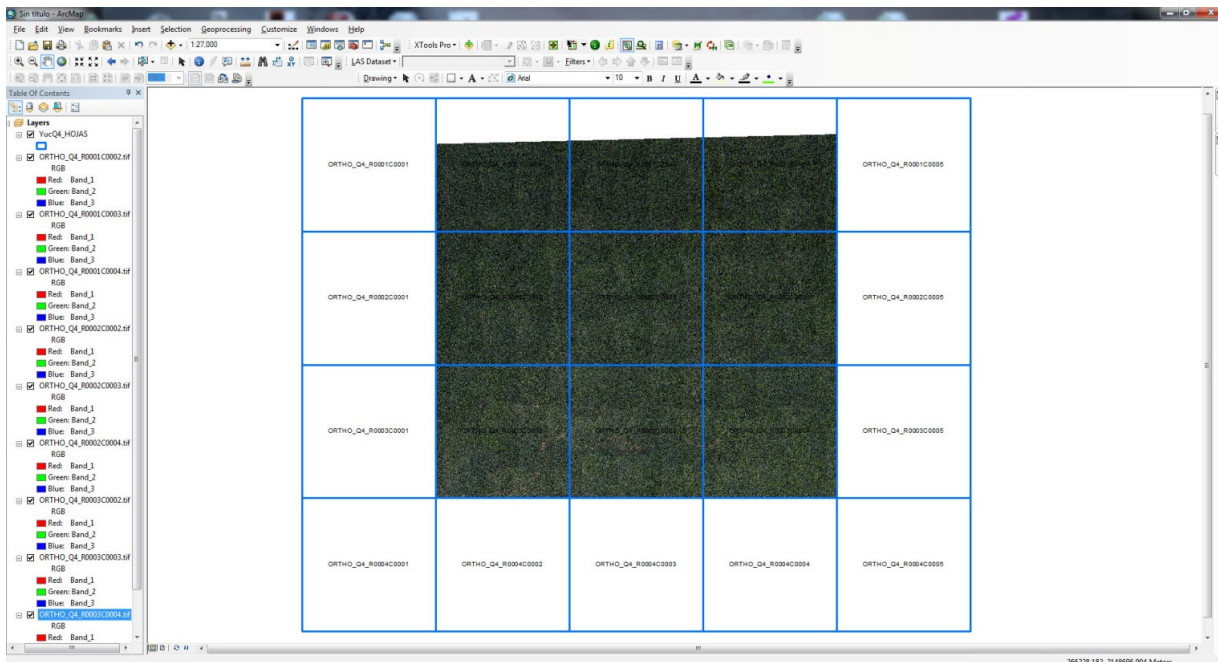


Figure 47 Formato de hojas

A continuación se presenta un ejemplo de la ortofoto generada.



ANEXOS

Anexo 1 Especificaciones técnicas

Lidar Technical specifications

Technical specifications	
8 Pulse density per sq. meter	5 pulses per sq. meter for individual tree canopy measurements and high-resolution ground models (1-m grid). Excluding water and low reflectance surfaces. Required.
8 Returns per Pulse	Minimum 5 possible returns per pulse for improved mid- and lower-canopy structure measurements. Desired. If 4 returns not possible, indicate in the proposal the expected number of returns/pulse
Maximum pulse width = 30cm	Required. Normally between 0.1 to 0.3 mrad.
Maximum scan angle = +/- 15 deg	Required.
Coverage completeness	No voids because of cloud cover or instrument failure.
Absolute LIDAR measurement accuracy	Horizontal: +/-0.5 m in flat areas and 0.75 m in slope areas Vertically: +/-0.15 m in open flat areas and 0.5 m in wooded or slopes over 20%
Swath-to-swath LIDAR relative accuracy	Horizontal: +/-0.30 m Vertically: +/-0.15 m Flightline to flightline adjustment of bias is required prior to ground point filtering.

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORRESTACIÓN Y DEGRADACIÓN
Reporte de datos LiDAR y Fotografía de Región Pucc y Los Chechenes Campeche y Yucatán

Anexo 2. Resultados de la trayectoria

SesionGPS_IMU2014_03_29_LiDAR_Resultados.txt: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Project: SesionGPS_IMU2014_03_29
 Program: Inertial Explorer Version 8.20.0522
 Profile: LiDAR Resultados
 Source: GPS Epochs(Smoothed Combined)
 ProcessInfo: SesionGPS_IMU2014_03_29 by Unknown on 4/2/2014 at 13:20:27

Datum: ITRF92, (processing datum)
 Master 1: Name G044; Status ENABLED
 Antenna height 2.227 m, to L1-PC (MAG990596, MeasDist 1.125 m to mark/ARP)
 Position 20 04 49.43685, -89 31 22.68716, 86.372 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)
 Master 2: Name G4022; Status ENABLED
 Antenna height 1.886 m, to L1-PC (MAG990596, MeasDist 1.784 m to mark/ARP)
 Position 19 56 09.48399, -89 46 01.70227, 101.681 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)
 Master 3: Name T6408; Status ENABLED
 Antenna height 1.935 m, to L1-PC (TRMR8_GNS53, MeasDist 1.831 m to mark/ARP)
 Position 20 06 05.09920, -89 27 45.22991, 78.939 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)
 Master 4: Name G6003; Status ENABLED
 Antenna height 1.582 m, to L1-PC (MAG990596, MeasDist 1.480 m to mark/ARP)
 Position 19 49 01.69354, -90 30 14.83386, -1.648 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)
 Remote: Antenna height 0.000 m, to L1-PC (Generic)
 UTC Offset: 16
 Geoid: EGM96-world.wgp (Absolute correction)

Map projection info:
 Defined grid: UTM, Zone 16
 UTM Zone: 16
 W-P-K Settings:
 System: Map (UTM, Zone 16)
 Order: w primary, P secondary, K-tertiary
 Axes: x-forward, y-left, z-up (conventional frame)
 BoreSight: off

UTCDate (YMD)	UTCTime (HMS)	GPSTime (sec)	Station	Easting (m)	Northing (m)	H-MSL (m)	Latitude (Deg)	Longitude (Deg)	H-Ell (m)	Roll (Deg)	Pitch (Deg)	Heading (Deg)	COG (Deg)	Omega (Deg)	Phi (Deg)	Kappa (Deg)	HzSpeed (m/s)	NS	Q	PDOP (dop)
2014/03/29	16:38:56.00	59952.0000	1266-K	132880.885	2195025.767	10.51	19.8168748500	-90.5038372750	-0.276	-0.0162	5.4052	100.6092	0	-1.1239	-5.2854	348.1490	0.009	8	4	1.17
2014/03/29	16:38:57.00	59953.0000	1268-K	132880.879	2195025.764	10.51	19.8168748194	-90.5038373167	0.275	0.0020	5.3918	100.6133	0	-1.1040	-5.2779	348.1467	0.004	8	4	1.17
2014/03/29	16:38:58.00	59954.0000	1270-K	132880.874	2195025.760	10.51	19.8168747778	-90.5038373583	-0.275	-0.0067	5.4015	100.6141	0	-1.1146	-5.2856	348.1449	0.016	8	4	1.17
2014/03/29	16:38:59.00	59955.0000	1272-K	132880.871	2195025.756	10.51	19.8168747417	-90.5038373861	-0.275	0.0479	5.3788	100.6137	0	-1.0562	-5.2746	348.1507	0.007	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:00.00	59956.0000	1274-K	132880.870	2195025.754	10.51	19.8168747278	-90.5038374000	-0.276	0.0594	5.4036	100.5983	0	-1.0486	-5.3015	348.1668	0.005	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:01.00	59957.0000	1276-K	132880.870	2195025.754	10.51	19.8168747250	-90.5038374028	-0.278	0.0459	5.4241	100.5807	0	-1.0645	-5.3191	348.1828	0.006	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:02.00	59958.0000	1278-K	132880.870	2195025.755	10.51	19.8168747333	-90.5038374000	-0.279	0.0396	5.4196	100.5843	0	-1.0701	-5.3134	348.1787	0.004	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:03.00	59959.0000	1280-K	132880.871	2195025.757	10.51	19.8168747500	-90.5038373899	-0.280	0.0224	5.3957	100.5753	0	-1.0812	-5.2866	348.1866	0.001	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:04.00	59960.0000	1282-K	132880.874	2195025.758	10.51	19.8168747667	-90.5038373667	-0.281	0.0396	5.3842	100.5555	0	-1.0601	-5.2792	348.2083	0.010	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:05.00	59961.0000	1284-K	132880.876	2195025.761	10.51	19.8168747889	-90.5038373444	-0.280	0.0688	5.3592	100.5413	0	-1.0250	-5.2610	348.2256	0.009	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:06.00	59962.0000	1286-K	132880.878	2195025.764	10.51	19.8168748222	-90.5038373222	-0.280	0.1138	5.3469	100.5586	0	-0.9798	-5.2578	348.2125	0.006	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:07.00	59963.0000	1288-K	132880.882	2195025.768	10.51	19.8168748528	-90.5038372889	-0.281	0.1236	5.3393	100.5382	0	-0.9668	-5.2527	348.2340	0.006	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:08.00	59964.0000	1290-K	132880.884	2195025.771	10.51	19.8168748833	-90.5038372667	-0.282	0.1332	5.3431	100.5220	0	-0.9566	-5.2587	348.2511	0.007	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:09.00	59965.0000	1292-K	132880.887	2195025.774	10.51	19.8168749083	-90.5038372444	-0.284	0.0869	5.3687	100.4973	0	-1.0051	-5.2748	348.2713	0.003	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:10.00	59966.0000	1294-K	132880.888	2195025.777	10.50	19.8168749333	-90.5038372333	-0.285	0.1024	5.3858	100.4844	0	-0.9921	-5.2949	348.2854	0.002	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:11.00	59967.0000	1296-K	132880.888	2195025.778	10.50	19.8168749444	-90.5038372361	-0.287	0.0093	5.4299	100.3787	0	-1.0828	-5.3212	348.3822	0.012	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:12.00	59968.0000	1298-K	132880.887	2195025.778	10.50	19.8168749472	-90.5038372389	-0.287	0.0667	5.4234	100.3185	0	-1.0194	-5.3274	348.4480	0.016	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:13.00	59969.0000	1300-K	132880.907	2195025.772	10.50	19.8168748972	-90.5038370500	-0.286	-0.0531	5.3941	100.1561	0	-1.1164	-5.2779	348.6008	0.029	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:14.00	59970.0000	1302-K	132880.921	2195025.770	10.50	19.8168748778	-90.5038369194	-0.285	0.0883	5.4162	100.3312	0	-0.9979	-5.3245	348.4374	0.017	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:15.00	59971.0000	1304-K	132880.917	2195025.765	10.51	19.8168748389	-90.5038369556	-0.285	0.0981	5.4268	100.3386	0	-0.9911	-5.3367	348.4300	0.013	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:16.00	59972.0000	1306-K	132880.911	2195025.762	10.51	19.8168748083	-90.5038370083	-0.283	0.0501	5.4298	100.2971	0	-1.0551	-5.3308	348.4679	0.007	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:17.00	59973.0000	1308-K	132880.907	2195025.759	10.51	19.8168747750	-90.5038370444	-0.282	0.0298	5.4170	100.3308	0	-1.0556	-5.3135	348.4324	0.009	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:18.00	59974.0000	1310-K	132880.905	2195025.754	10.51	19.8168747361	-90.5038370667	-0.281	0.0008	5.4145	100.3053	0	-1.0813	-5.3057	348.4554	0.005	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:19.00	59975.0000	1312-K	132880.903	2195025.752	10.51	19.8168747194	-90.5038370833	-0.281	-0.0070	5.4141	100.2877	0	-1.0872	-5.3041	348.4724	0.005	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:20.00	59976.0000	1314-K	132880.903	2195025.751	10.51	19.8168747083	-90.5038370806	-0.281	-0.0015	5.4221	100.2836	0	-1.0830	-5.3131	348.4769	0.003	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:21.00	59977.0000	1316-K	132880.903	2195025.752	10.51	19.8168747167	-90.5038370861	-0.280	-0.0009	5.4152	100.2769	0	-1.0805	-5.3066	348.4838	0.005	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:22.00	59978.0000	1318-K	132880.905	2195025.754	10.51	19.8168747361	-90.5038370639	-0.280	0.0101	5.4173	100.2769	0	-1.0700	-5.3109	348.4848	0.001	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:23.00	59979.0000	1320-K	132880.907	2195025.757	10.51	19.8168747611	-90.5038370444	-0.281	-0.0078	5.4164	100.2582	0	-1.0857	-5.3068	348.5019	0.007	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:24.00	59980.0000	1322-K	132880.911	2195025.761	10.51	19.8168747944	-90.5038370111	-0.280	0.0009	5.4091	100.2583	0	-1.0757	-5.3014	348.5027	0.002	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:25.00	59981.0000	1324-K	132880.914	2195025.764	10.51	19.8168748250	-90.5038369833	-0.281	0.0166	5.4212	100.2882	0	-1.0655	-5.3158	348.4739	0.003	8	4	1.17
2014/03/29	16:39:26.00	59982.0000	1326-K	132880.916	2195025.765	10.51	19.8168748361	-90.5038369611	-0.281	0.0542	5.4295	100.2733	0	-1.0288	-5.3117	348.4922	0.003	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:27.00	59983.0000	1328-K	132880.917	2195025.765	10.51	19.8168748333	-90.5038369556	-0.282	0.0409	5.4352	100.3204	0	-1.0474	-5.3338	348.4436	0.008	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:28.00	59984.0000	1330-K	132880.917	2195025.765	10.51	19.8168748306	-90.5038369556	-0.283	-0.0047	5.4355	100.3430	0	-1.0944	-5.3245	348.4167	0.001	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:29.00	59985.0000	1332-K	132880.916	2195025.764	10.51	19.8168748250	-90.5038369667	-0.283	-0.0032	5.4212	100.3709	0	-1.0927	-5.3103	348.3891	0.005	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:30.00	59986.0000	1334-K	132880.915	2195025.763	10.51	19.8168748194	-90.5038369722	-0.284	-0.0001	5.4293	100.4112	0	-1.0950	-5.3181	348.3488	0.005	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:31.00	59987.0000	1336-K	132880.914	2195025.762	10.51	19.8168748056	-90.5038369806	-0.283	0.0193	5.4064	100.4345	0	-1.0734	-5.2991	348.3275	0.007	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:32.00	59988.0000	1338-K	132880.913	2195025.761	10.51	19.8168747972	-90.5038369917	-0.284	-0.0141	5.4393	100.4320	0	-1.1127	-5.3246	348.3264	0.010	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:33.00	59989.0000	1340-K	132880.911	2195025.759	10.51	19.8168747833	-90.5038370056	-0.283	0.0183	5.4367	100.4958	0	-1.0863	-5.3274	348.2653	0.005	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:34.00	59990.0000	1342-K	132880.909	2195025.758	10.51	19.8168747694	-90.5038370250	-0.283	-0.0152	5.4355	100.5286	0	-1.1220	-5.3188	348.2294	0.007	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:35.00	59991.0000	1344-K	132880.908	2195025.756	10.51	19.8168747556	-90.5038370361	-0.280	-0.0114	5.3911	100.5297	0	-1.1093	-5.2761	348.2295	0.006	8	3	1.17
2014/03/29	16:39:36.00	59992.0000	1346-K	132880.908	2195025.755	10.51	19.8168747444	-90.5038370417	-0.279	0.0173	5.3841	100.5766	0	-1.0840	-5.2742	348.1851	0.003	8	3	1.17



www.alianza-mredd.org

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

