



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Alianza
México REDD+
Con la gente por sus bosques

CartoData

Noviembre 2014

Adquisición de datos LiDAR y fotografía.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
Adquisición de datos LiDAR	6
Estaciones de control GPS.....	8
Trayectoria de la aeronave	9
Procesamiento del LiDAR.....	34
Procesamiento y Control de Calidad.....	36
Validación de cobertura y precisión de la información. (QC)	39
Clasificación de los datos LiDAR.....	53
Entregables	62
Archivos ASCII.....	64
Modelo Digital de Superficie.....	68
Imágenes y orotofoto.....	79
Fotoíndice.....	80
Anexos.....	85
Anexo 1 Especificaciones técnicas	85

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

Anexo 2. Resultados de la trayectoria 86

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 Sierra de Chiapas, como se muestra en la figura 1 de este informe, esta zona comprende un total de 3 transectos (513 km) y 1 cuadrante (86.8 km²)

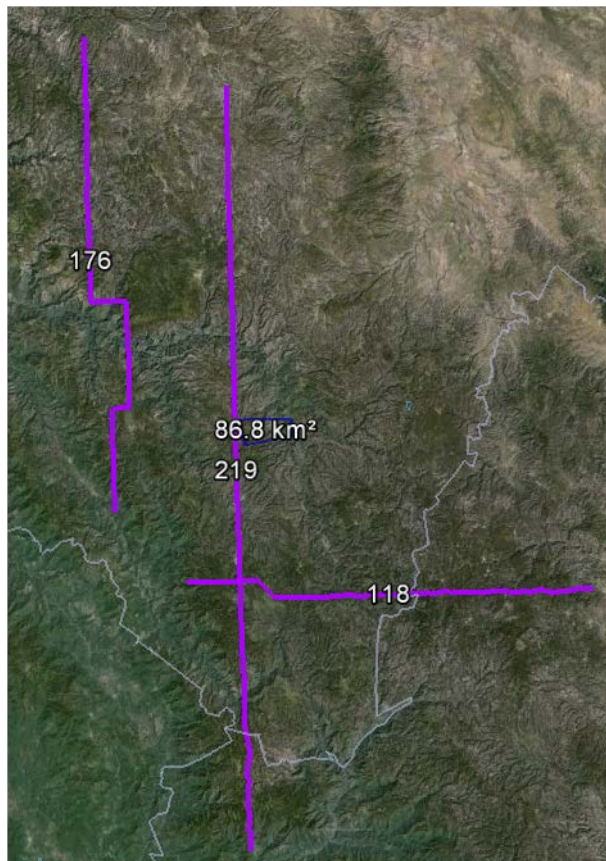


Figure 1 Sierra Rarámuri

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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%

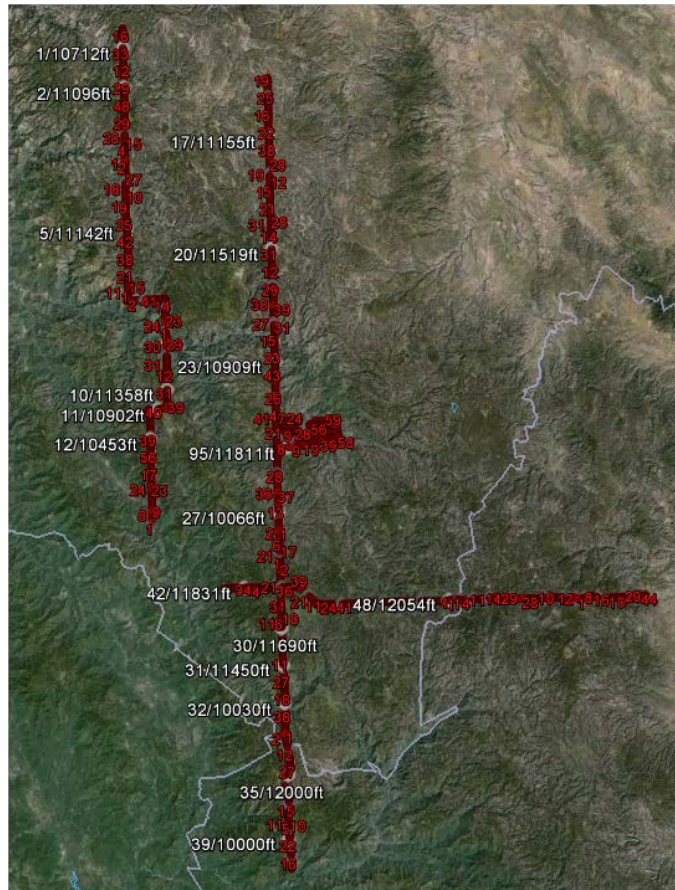


Figure 4 Planes de vuelo

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

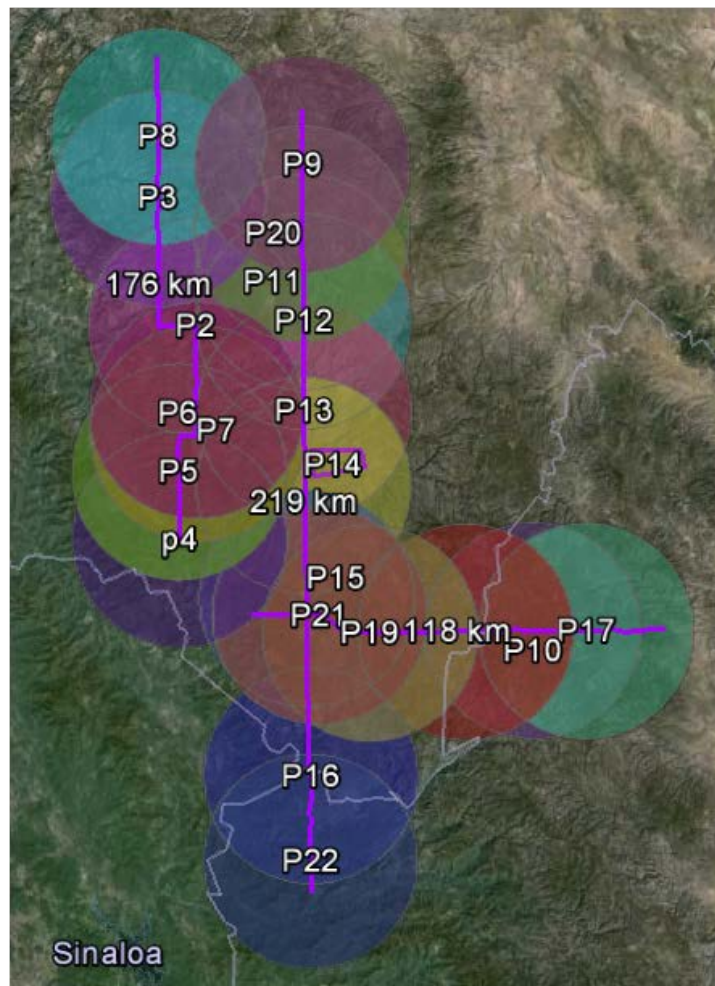


Figure 5 Planeación de ubicación para puntos de control

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 Chihuahua (CHI3), Chihuahua (IMIP) y Sonora (HER2).
- 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 archivo .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 09 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0243	0.0050	-0.0267
HER2	-0.0041	-0.0301	-0.0413

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMIP	-0.0217	0.0215	0.0694
RMS	0.0190	0.0215	0.0491

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89701	-106 05 12.25350	1413.1453
G4022	27 04 57.13120	-107 10 57.82020	2346.0759
G6003	28 42 20.92704	-105 58 04.69681	1323.7656
HER2	29 05 33.17228	-110 58 01.96693	186.8916
IMIP	31 44 41.76161	-106 26 45.11621	1113.4805
T6408	26 49 50.13994	-107 04 36.40264	2391.8523

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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

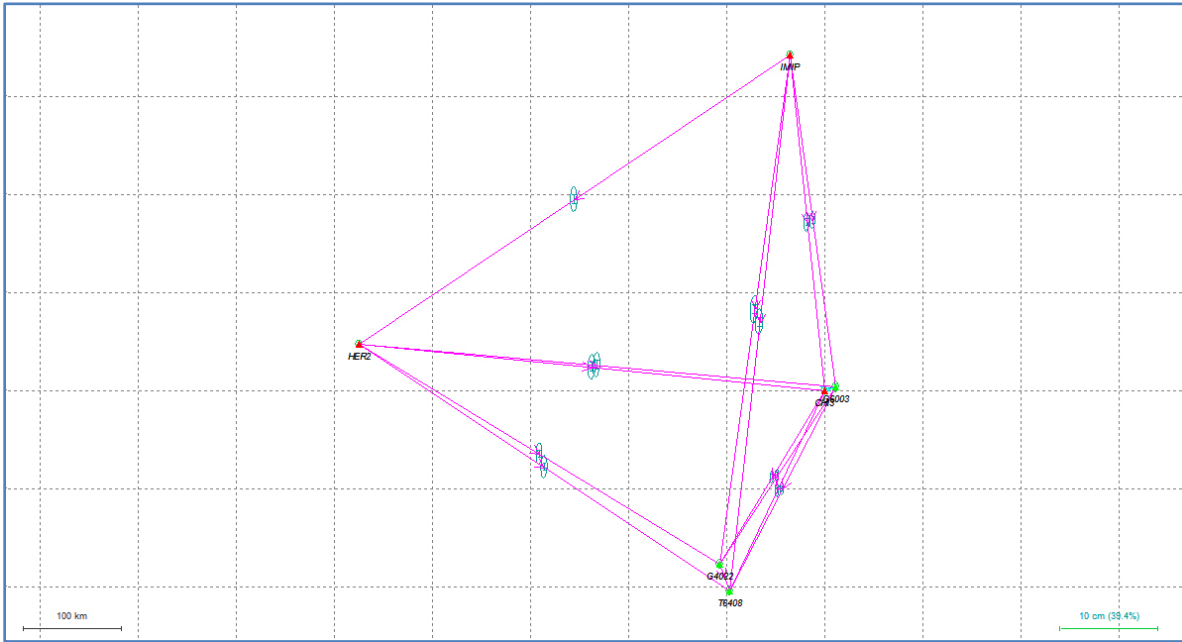


Figure 6 Ajuste de la base y estaciones activas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

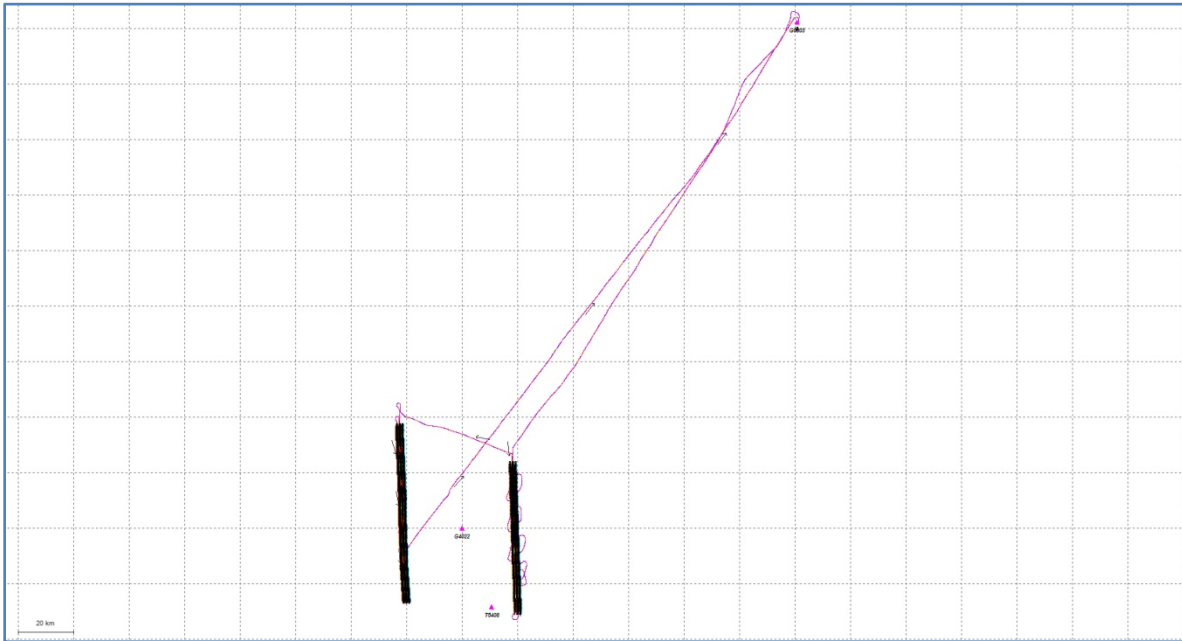


Figure 7 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

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

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0468	0.0036	0.0038
HER2	0.0035	-0.0262	-0.0809
IMIP	-0.0116	0.0068	0.0770

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

RMS	0.0073	0.0182	0.0645
-----	--------	--------	--------

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89737	-106 05 12.25427	1413.1758
G4022	26 47 36.43218	-107 12 17.38310	2473.6521
G6003	28 42 04.20794	105 58 07.95933	1327.1128
HER2	29 05 33.17241	-110 58 01.96665	186.8521
IMIP	31 44 41.76113	-106 26 45.11582	1113.4879
T6408	26 49 50.14052	-107 04 36.40351	2391.9363

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

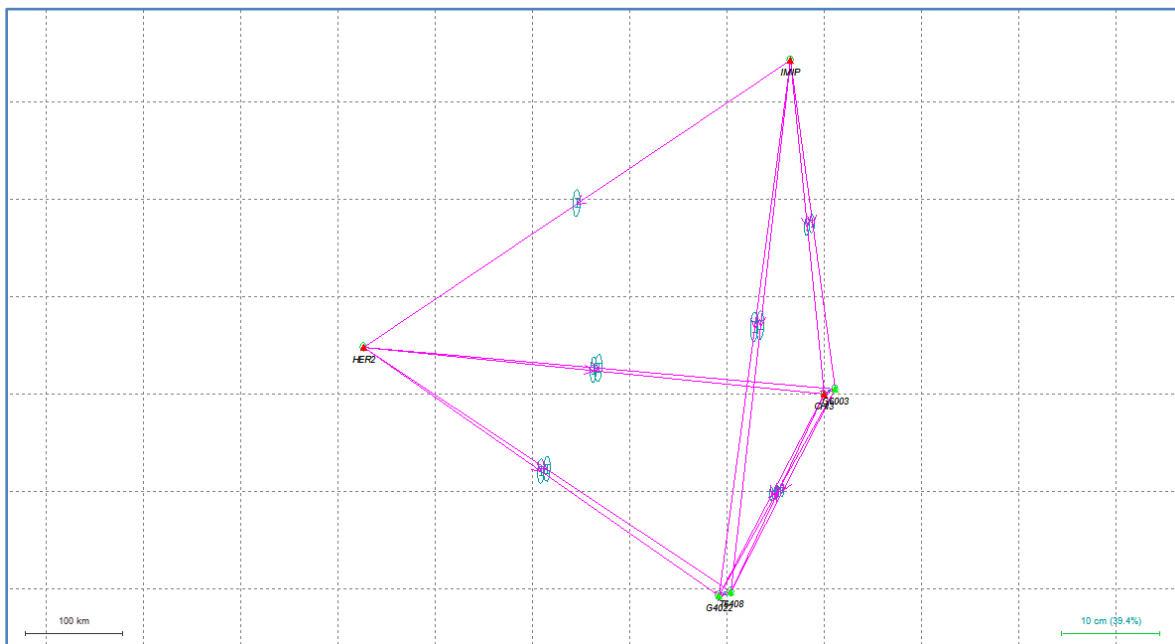


Figure 8 Ajuste de la base y estaciones activas

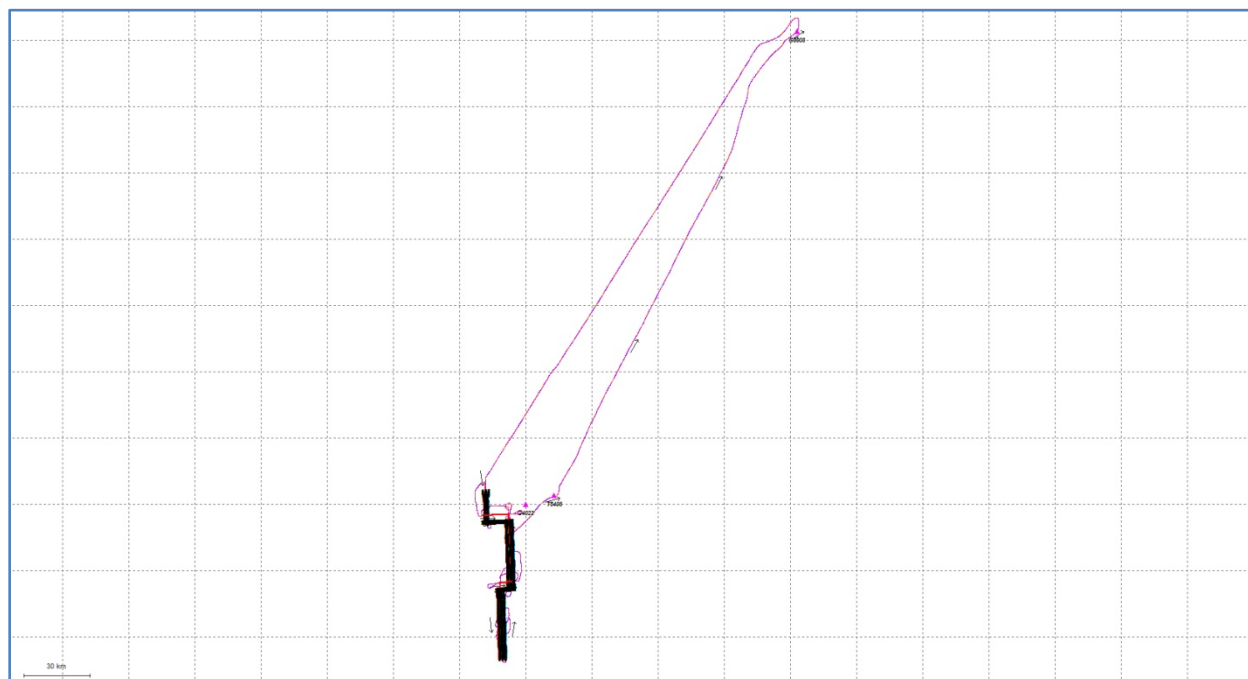


Figure 9 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0194	0.0120	0.0310
HER2	-0.0069	-0.0254	-0.0897
IMIP	-0.0179	0.0107	0.0596
RMS	0.0158	0.0174	0.0647

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89724	-106 05 12.25368	1413.2030
G4022	26 42 05.49912	-107 04 37.25873	2365.0708
G6003	28 42 04.20294	-105 58 07.96132	1327.1450
HER2	29 05 33.17243	-110 58 01.96703	186.8433

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMIP	31 44 41.76126	-106 26 45.11606	1113.4706
T6408	26 49 50.14016	-107 04 36.40372	2392.0015

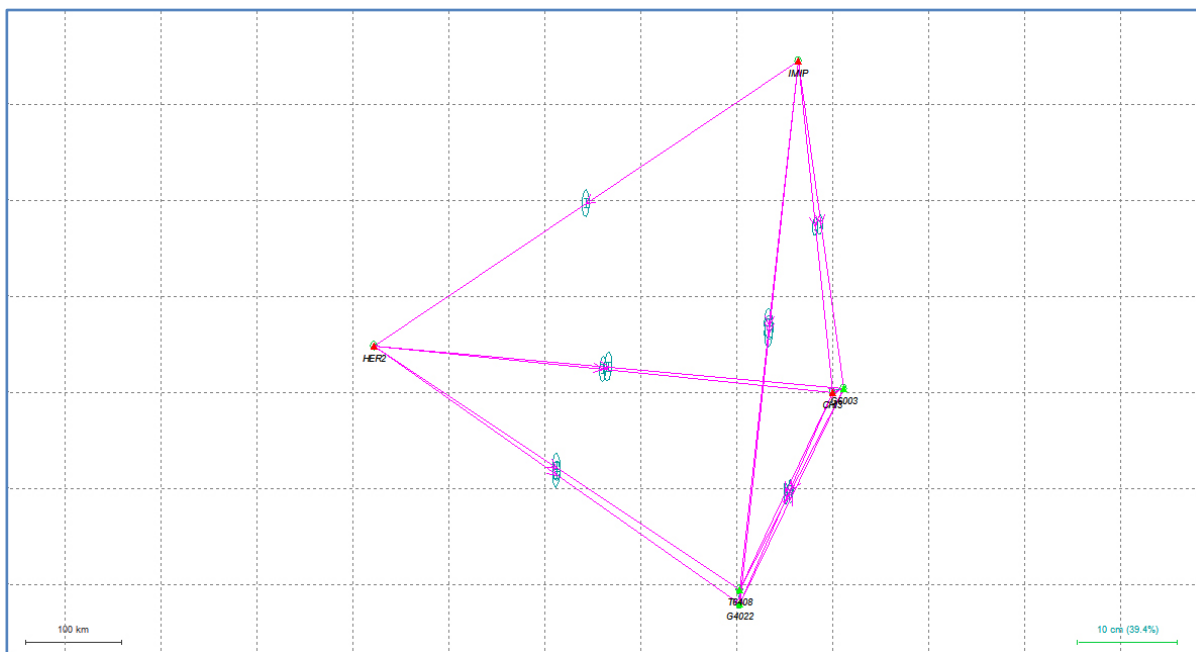


Figure 10 Ajuste de la base y estaciones activas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

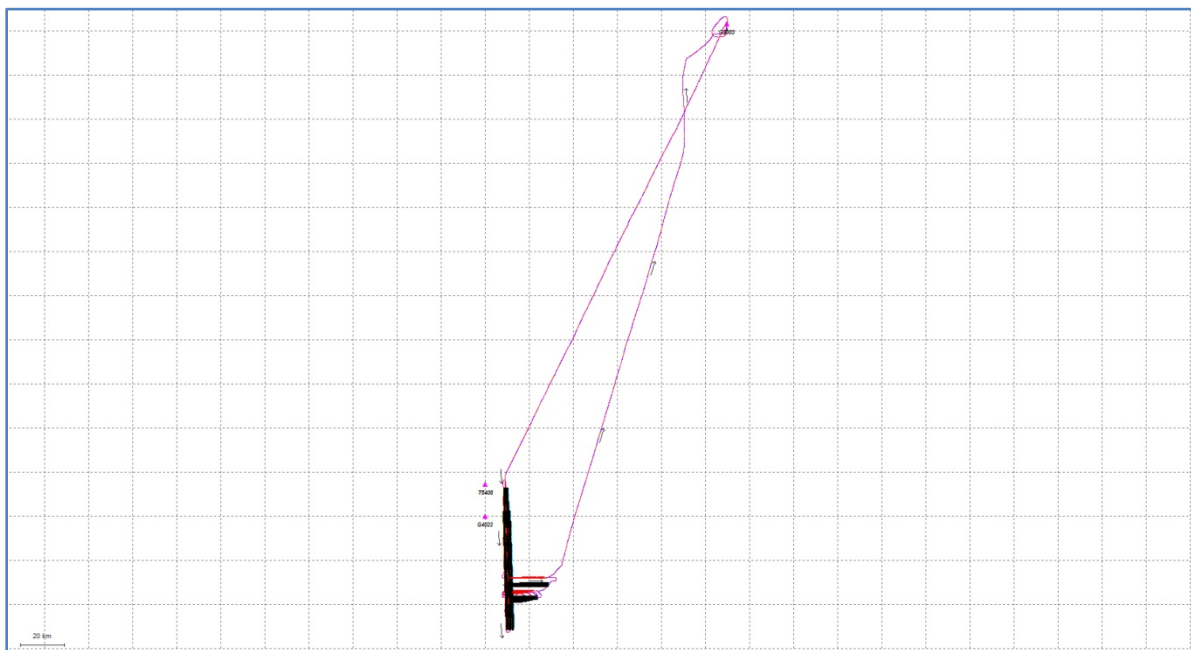


Figure 11 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 12 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0062	0.0105	0.0039
HER2	0.0021	-0.0270	-0.0552
IMIP	-0.0111	0.0142	0.0517
RMS	0.0075	0.0186	0.0437

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89719	-106 05 12.25417	1413.1759
G4022	26 42 05.49899	-107 04 37.25908	2364.9856
G6003	28 42 04.18574	-105 58 07.96065	1327.1265
HER2	29 05 33.17238	-110 58 01.96670	186.8778

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMIP	31 44 41.76137	-106 26 45.11580	1113.4628
T6408	26 49 50.14043	-107 04 36.40441	2391.8960

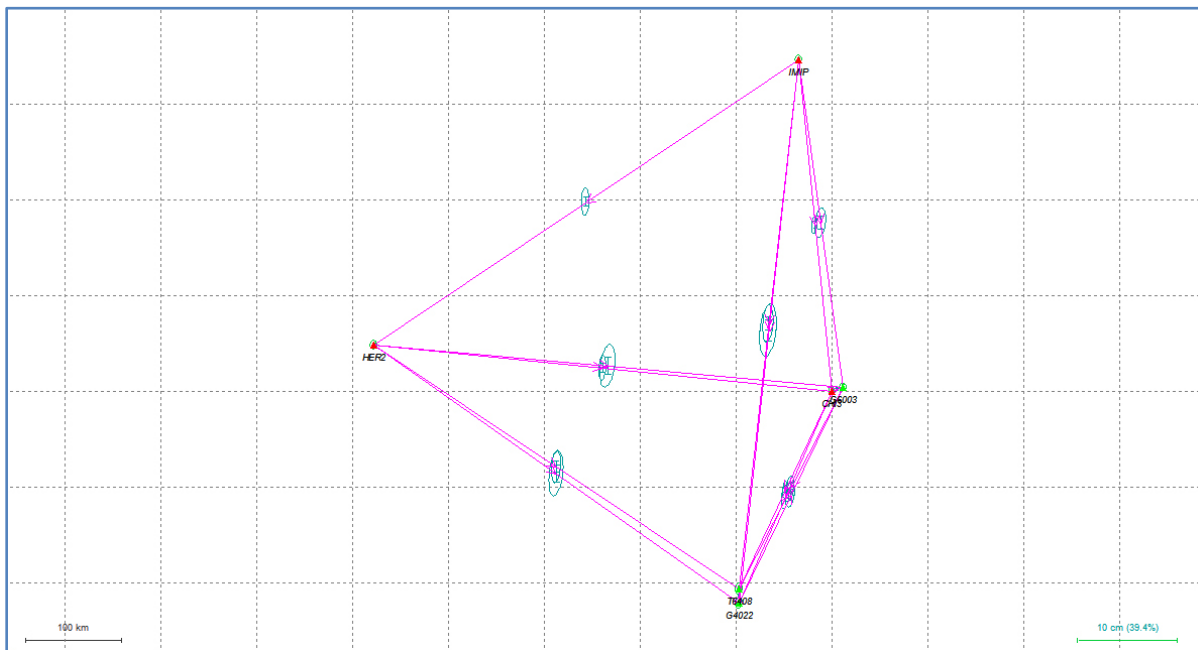


Figure 122 Ajuste de la base y estaciones activas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

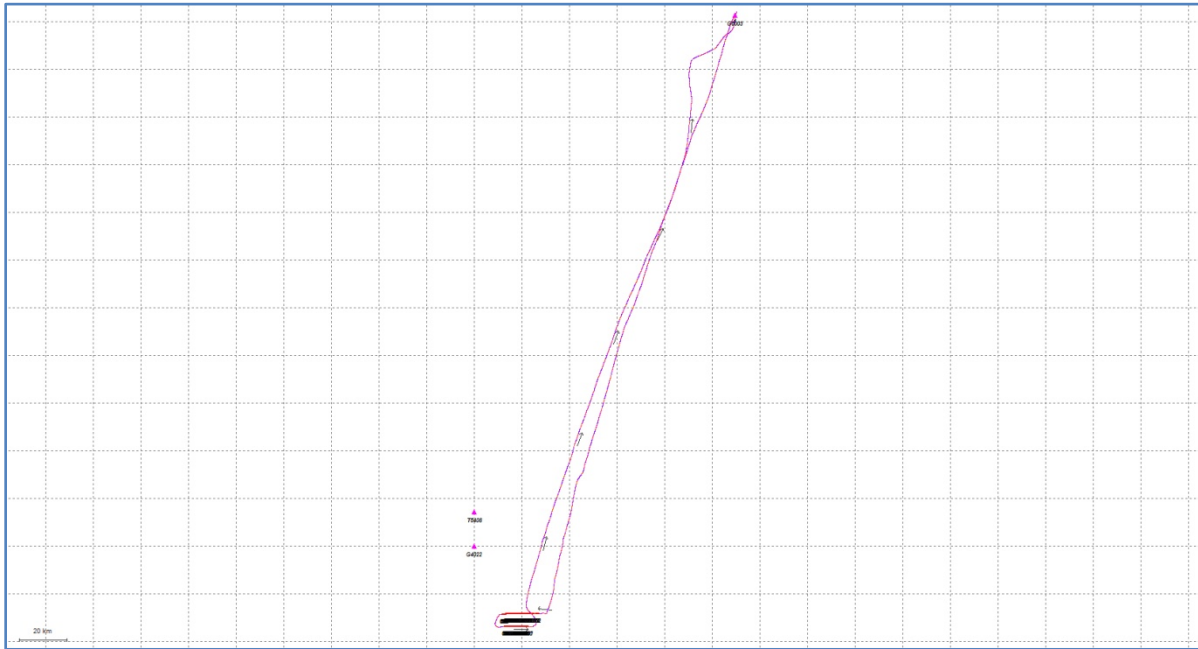


Figure 13 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 14 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0191	0.0148	0.0597
HER2	-0.0031	-0.0230	-0.0683
IMIP	-0.0201	0.0081	0.0091
RMS	0.0161	0.0165	0.0527

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89733	-106 05 12.25370	1413.2317
G4022	25 57 34.18884	-106 46 50.76167	2538.2903
G6003	28 42 04.17953	-105 58 07.96138	1327.1630
HER2	29 05 33.17251	-110 58 01.96690	186.8647
IMIP	31 44 41.76117	-106 26 45.11614	1113.4200
T6408	26 05 03.82145	-106 56 50.65106	2386.6738

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

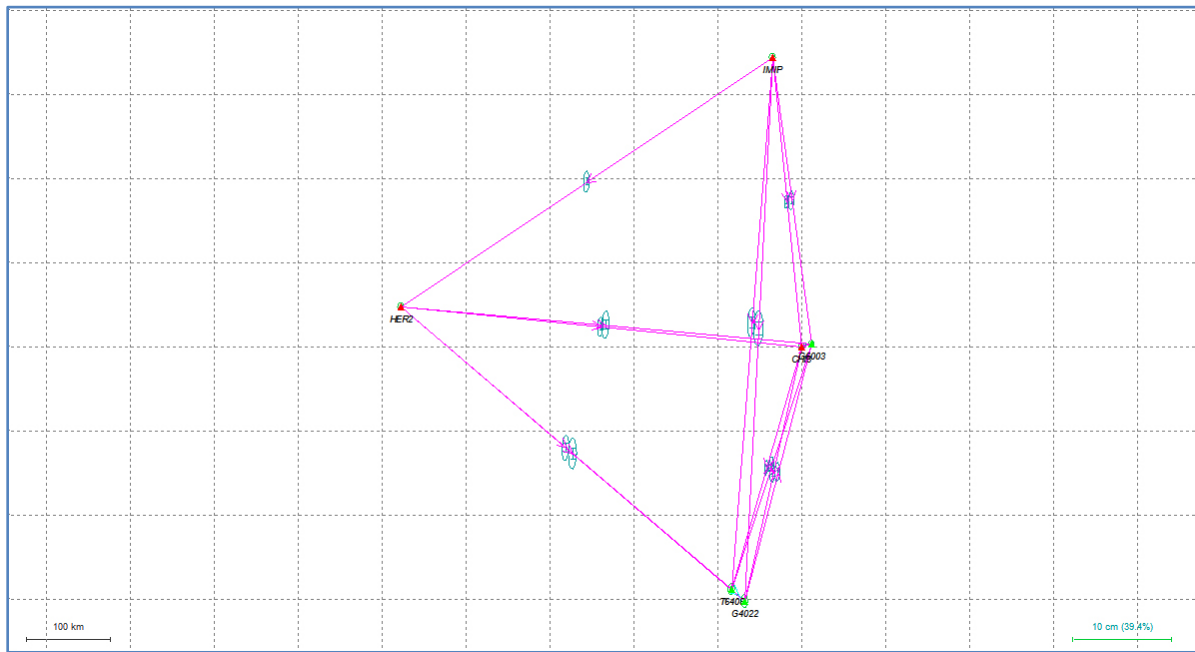


Figure 13 Ajuste de la base y estaciones activas



Figure 14 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 15 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0200	0.0140	0.0451
HER2	-0.0022	-0.0224	-0.0351
IMIP	-0.0195	0.0091	-0.0095
RMS	0.0162	0.0161	0.0334

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89730	-106 05 12.25366	1413.2170
G4022	25 57 34.18956	-106 46 50.76220	2538.3438
G6003	28 42 04.18118	-105 58 07.95948	1327.1378
HER2	29 05 33.17253	-110 58 01.96686	186.8979

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMIP	31 44 41.76120	-106 26 45.11612	1113.4015
T6408	26 05 03.82141	-106 56 50.65125	2386.7458

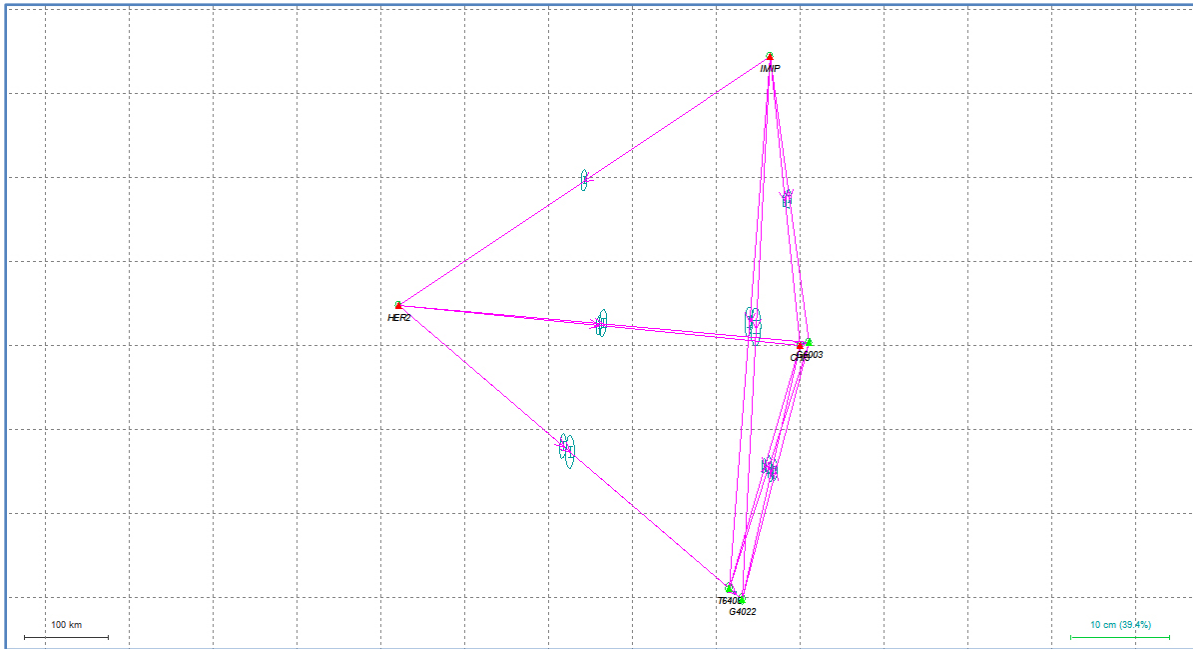


Figure 16 Ajuste de la base y estaciones activas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

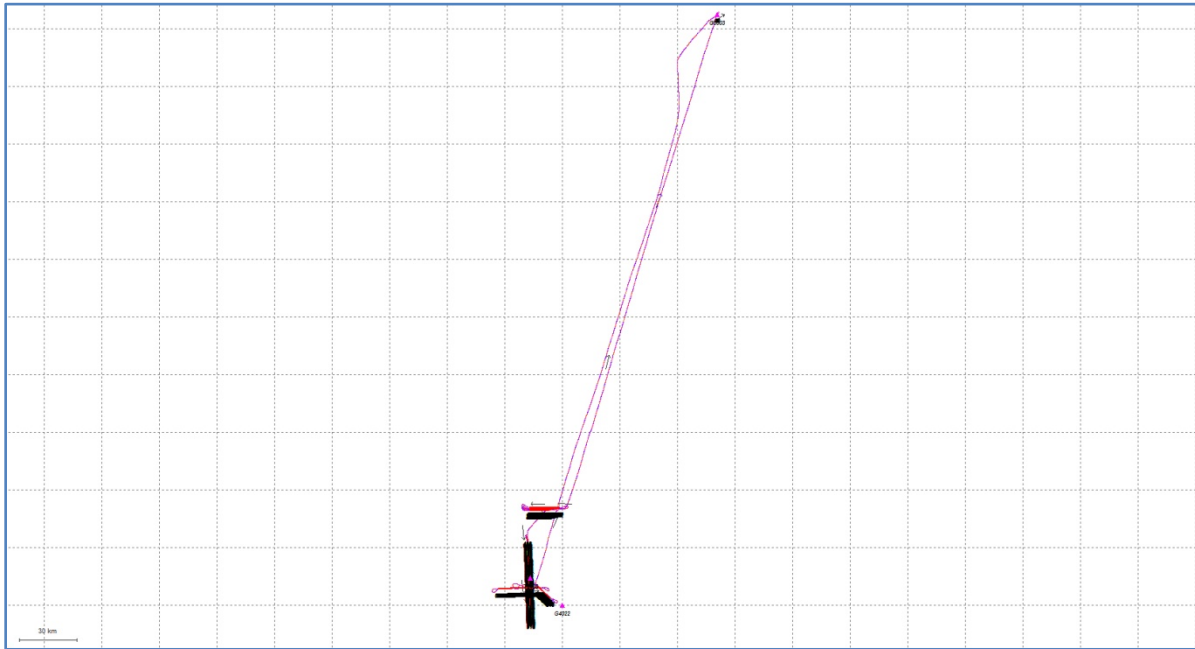


Figure 17 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 16 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0219	0.0111	0.0330
HER2	-0.0070	-0.0252	-0.0658
IMIP	-0.0187	0.0125	0.0338
RMS	0.0171	0.0175	0.0468

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89721	-106 05 12.25359	1413.2050
G4022	25 45 08.67231	-106 48 47.58450	2318.9351
G6003	28 42 04.17418	-105 58 07.96795	1327.1349
HER2	29 05 33.17244	-110 58 01.96704	186.8672
IMIP	31 44 41.76132	-106 26 45.11609	1113.4448
T6408	26 05 03.82128	-106 56 50.65116	2386.6880

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

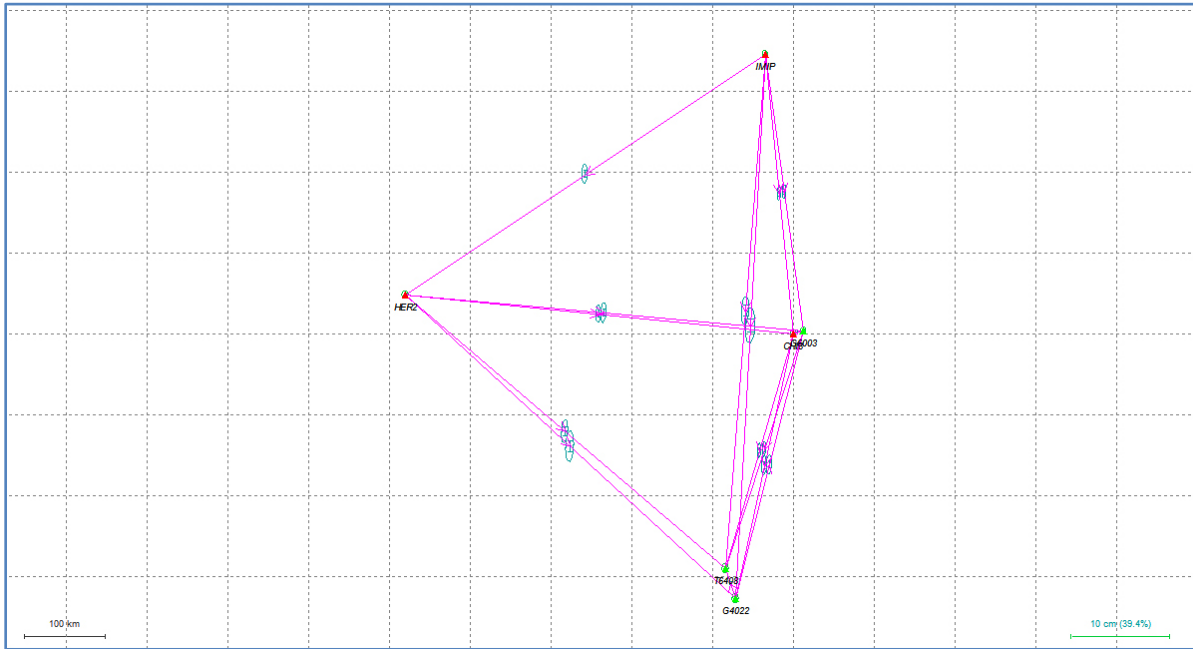


Figure 15 Ajuste de la base y estaciones activas

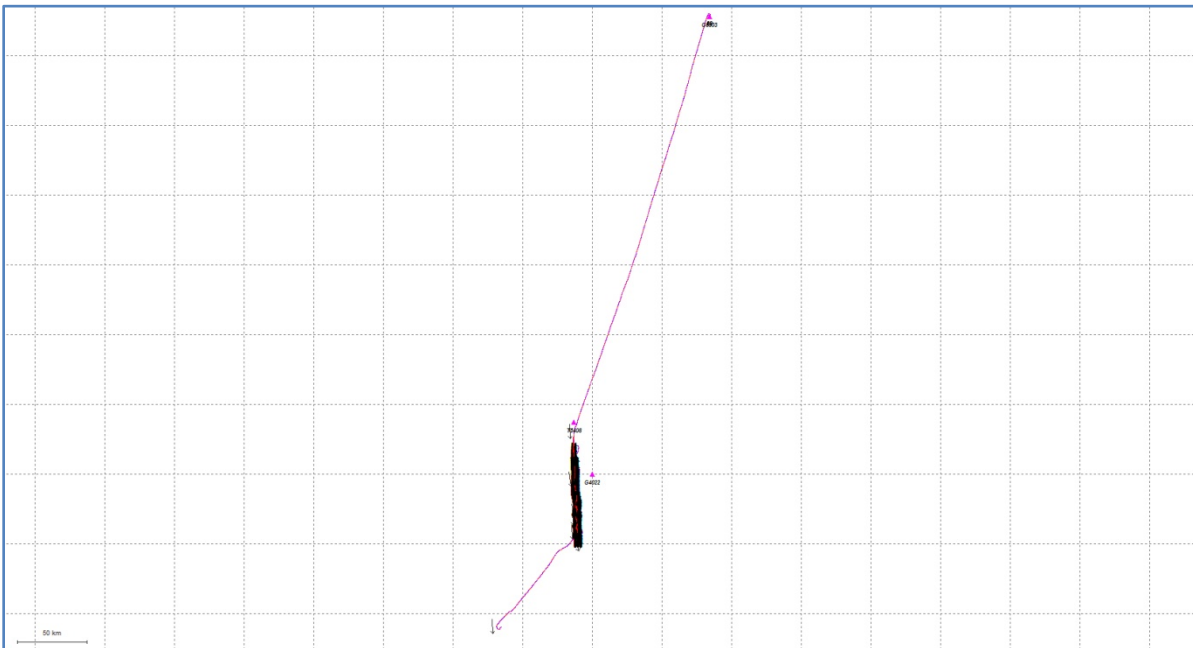


Figure 16 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 17 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0143	0.0075	0.0009
HER2	-0.0052	-0.0289	-0.0792
IMIP	-0.0134	0.0175	0.0794
RMS	0.0117	0.0200	0.0648

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89709	-106 05 12.25387	1413.1730
G4022	25 57 34.18828	-106 46 50.76188	2538.2649
G6003	28 42 04.16224	-105 58 07.96465	1327.1074
HER2	29 05 33.17232	-110 58 01.96697	186.8538

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMIP	31 44 41.76148	-106 26 45.11589	1113.4904
T6408	26 05 03.82085	-106 56 50.65126	2386.6396

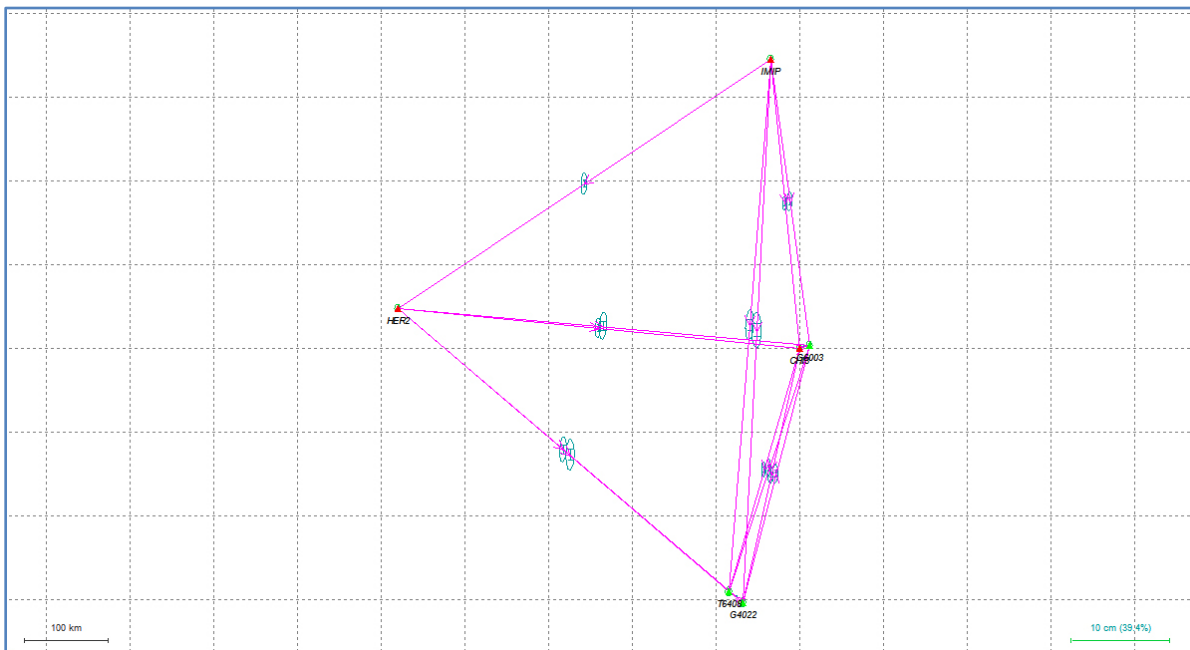


Figure 17 Ajuste de la base y estaciones activas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

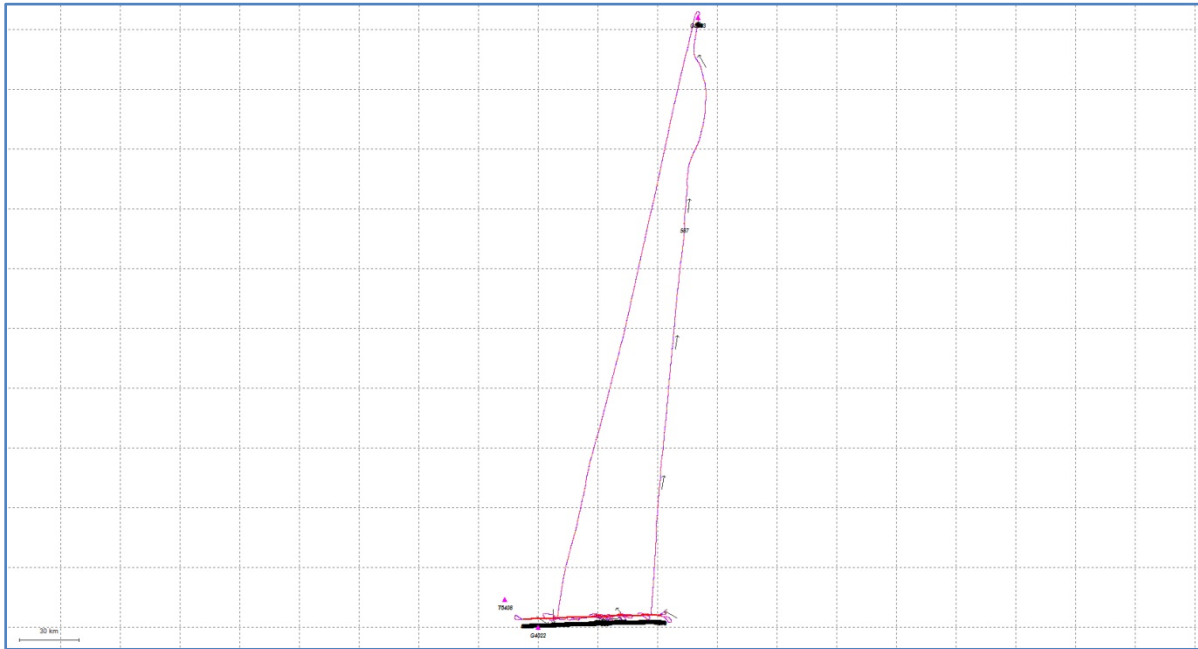


Figure 18 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el ajuste de los puntos de control de la sesión con fecha 18 de Octubre 2014.

Residuales de los puntos de control (Ajuste realizado)			
Station name	RE (m)	RN (m)	RH (m)
CHI3	0.0265	0.0083	0.0338
HER2	-0.0062	-0.0313	-0.1082
IMIP	-0.0267	0.0196	0.0757

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

RMS	0.0220	0.0218	0.0787
-----	--------	--------	--------

COORDENADAS DE SALIDA DE LAS ESTACIONES			
Station ID	LATITUDE	LONGITUDE	ELLHGT
CHI3	28 39 43.89712	-106 05 12.25343	1413.2057
G4022	25 57 34.18866	-106 46 50.76188	2538.2324
G6003	28 42 04.17197	-105 58 07.96513	1327.1331
HER2	29 05 33.17224	-110 58 01.96701	186.8248
IMIP	31 44 41.76154	-106 26 45.11640	1113.4867
T6408	26 05 03.82074	-106 56 50.65153	2386.6233

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

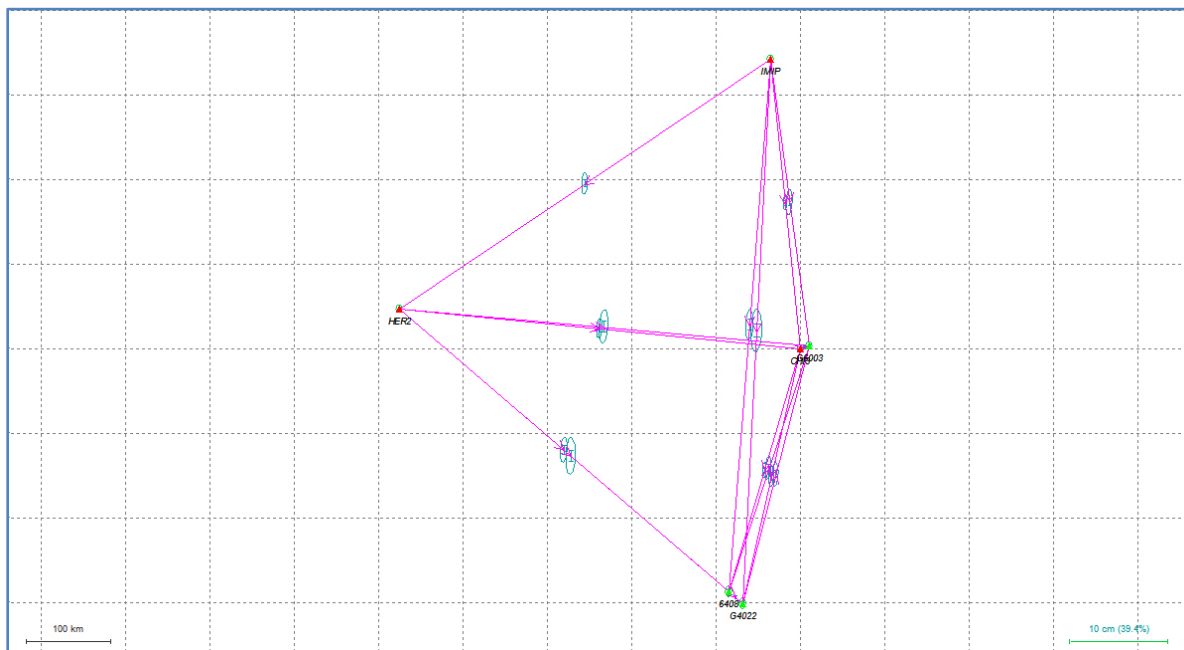


Figure 22 Ajuste de la base y estaciones activas

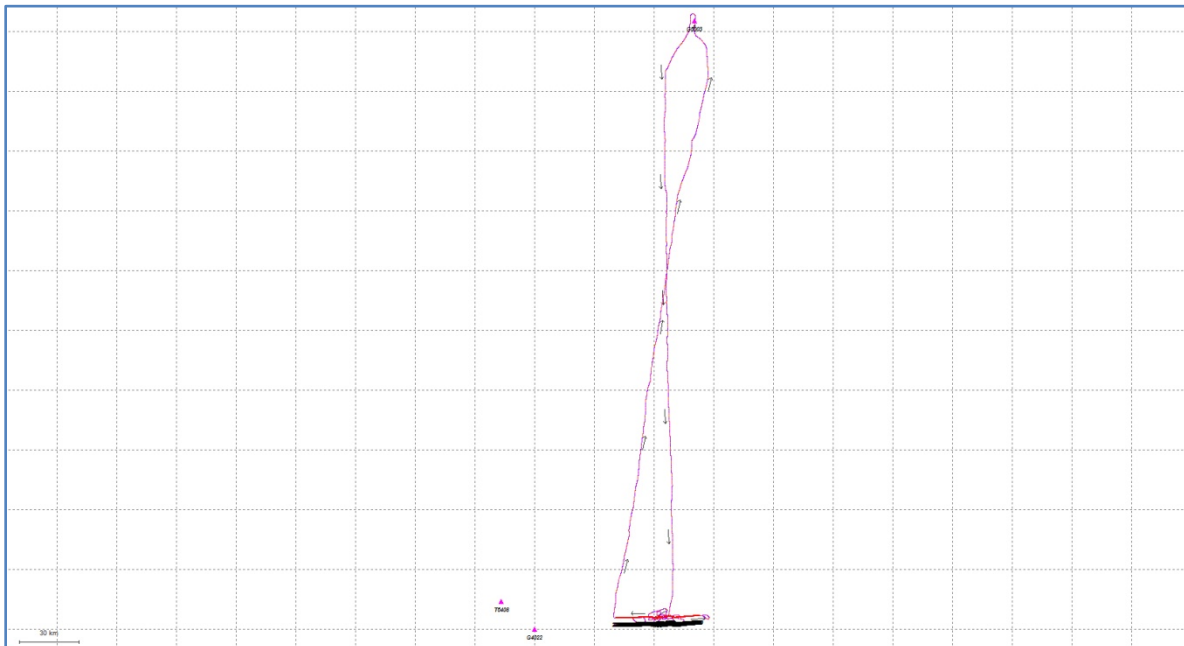


Figure 23 Trayectoria calculada desde el despegue del avión y hasta su aterrizaje

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

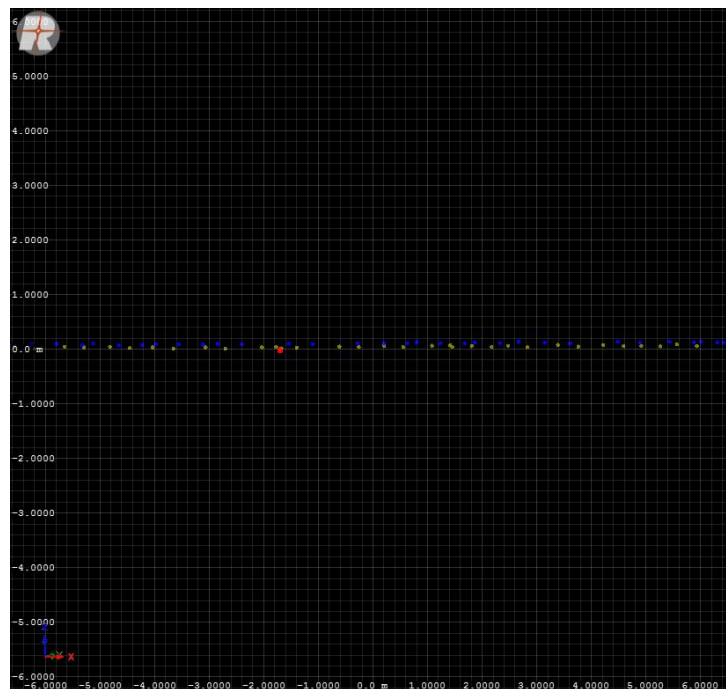


Figure 28 Ajuste de nube de puntos LiDAR

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

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

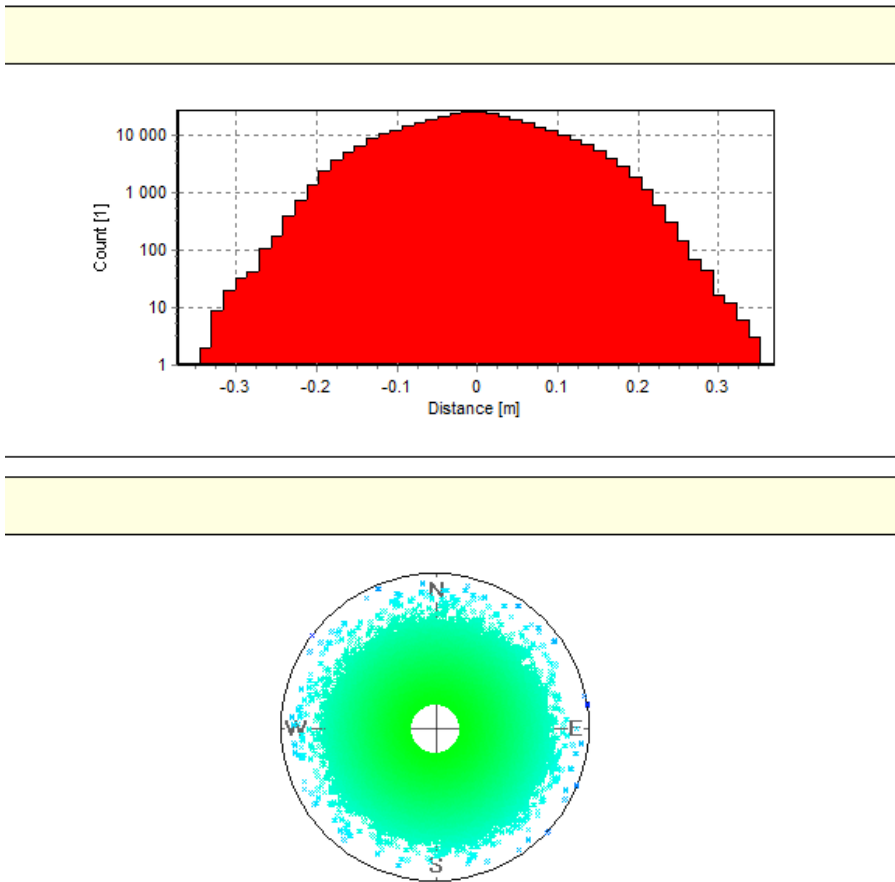


Figure 29 Histograma de residuales y grafica de orientación.

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 168 líneas de vuelo en diez sesiones los días 09 al 12 y 14 al 18 de Octubre 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.

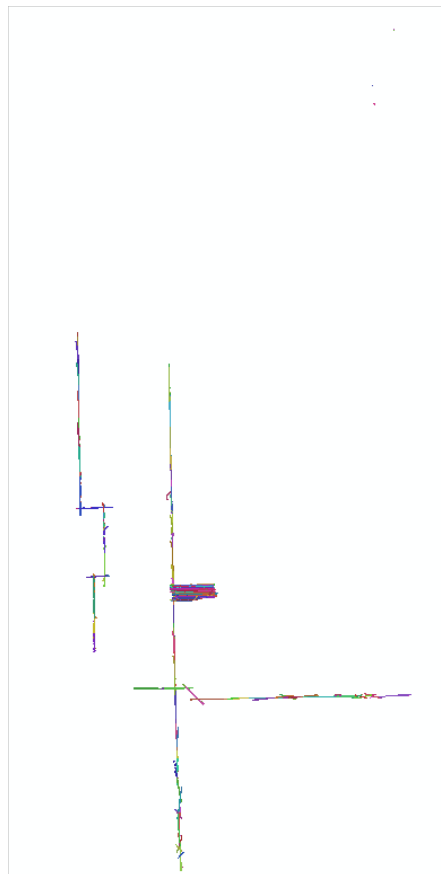


Figure 30 Vista de las 168 líneas de vuelo

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

Una vez garantizada la cobertura del proyecto se descartaron 6 líneas de vuelo que no cumplían con la calidad necesaria ni las dimensiones mínimas.

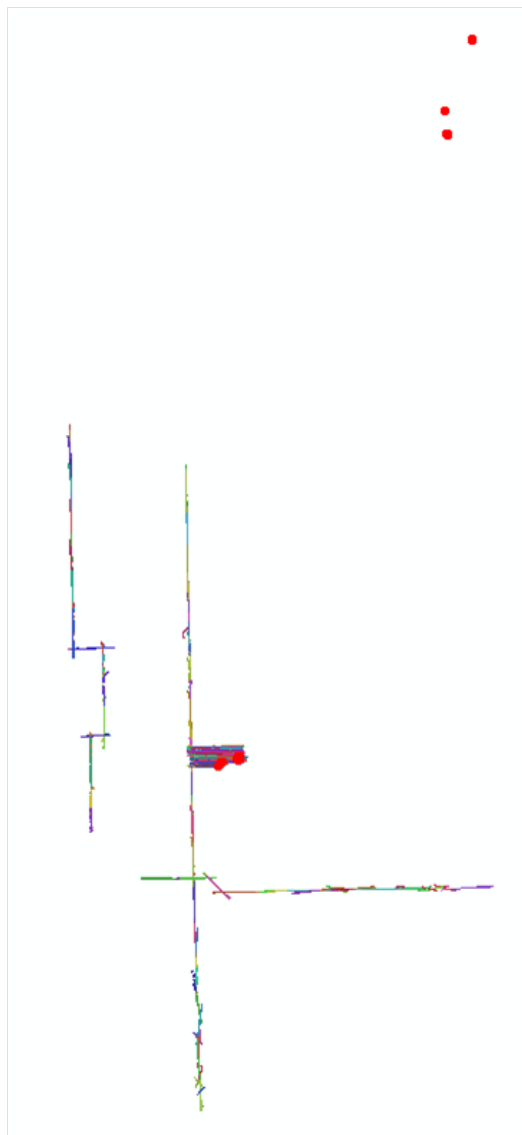


Figure 31. 6 Líneas de vuelo descartadas.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

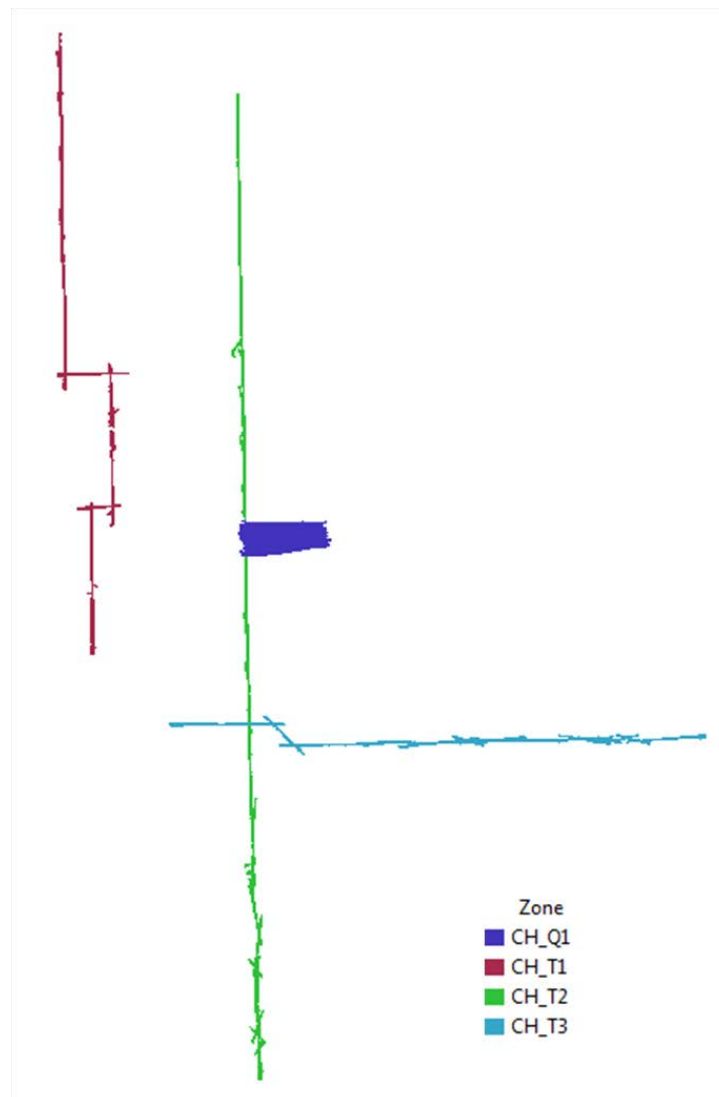


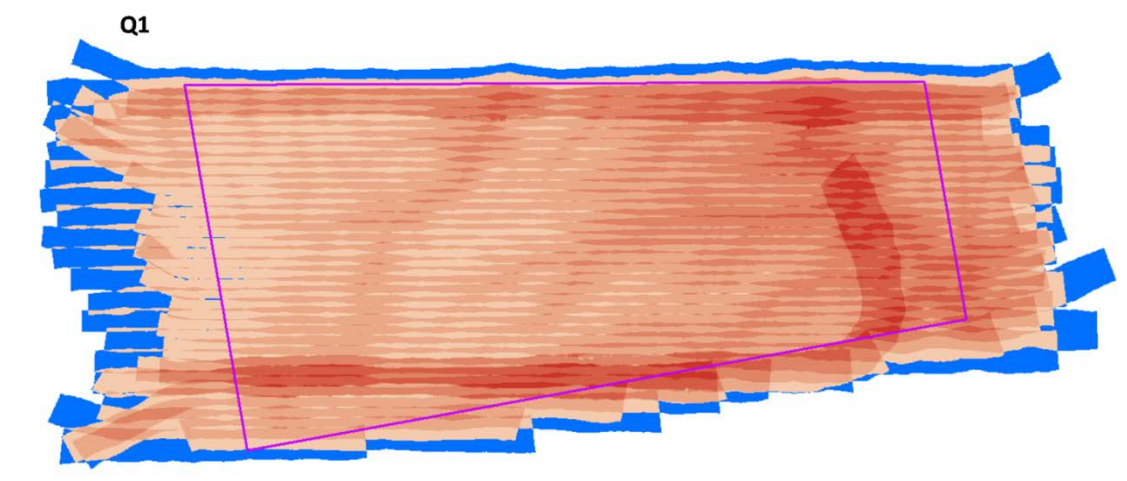
Figura 32 Distribución de las zonas para un mejor manejo de la información

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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

Quedando 162 líneas de vuelo efectivas dentro del proyecto, se validó que el traslape entre éstas fuera al menos 50% para cada una de las zonas antes definidas, procurando que toda la zona estuviera cubierta al menos por dos líneas de vuelo diferentes.

Los resultados siempre fueron superiores, ya que obtuvimos zonas donde se cruzaban hasta 7 líneas.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

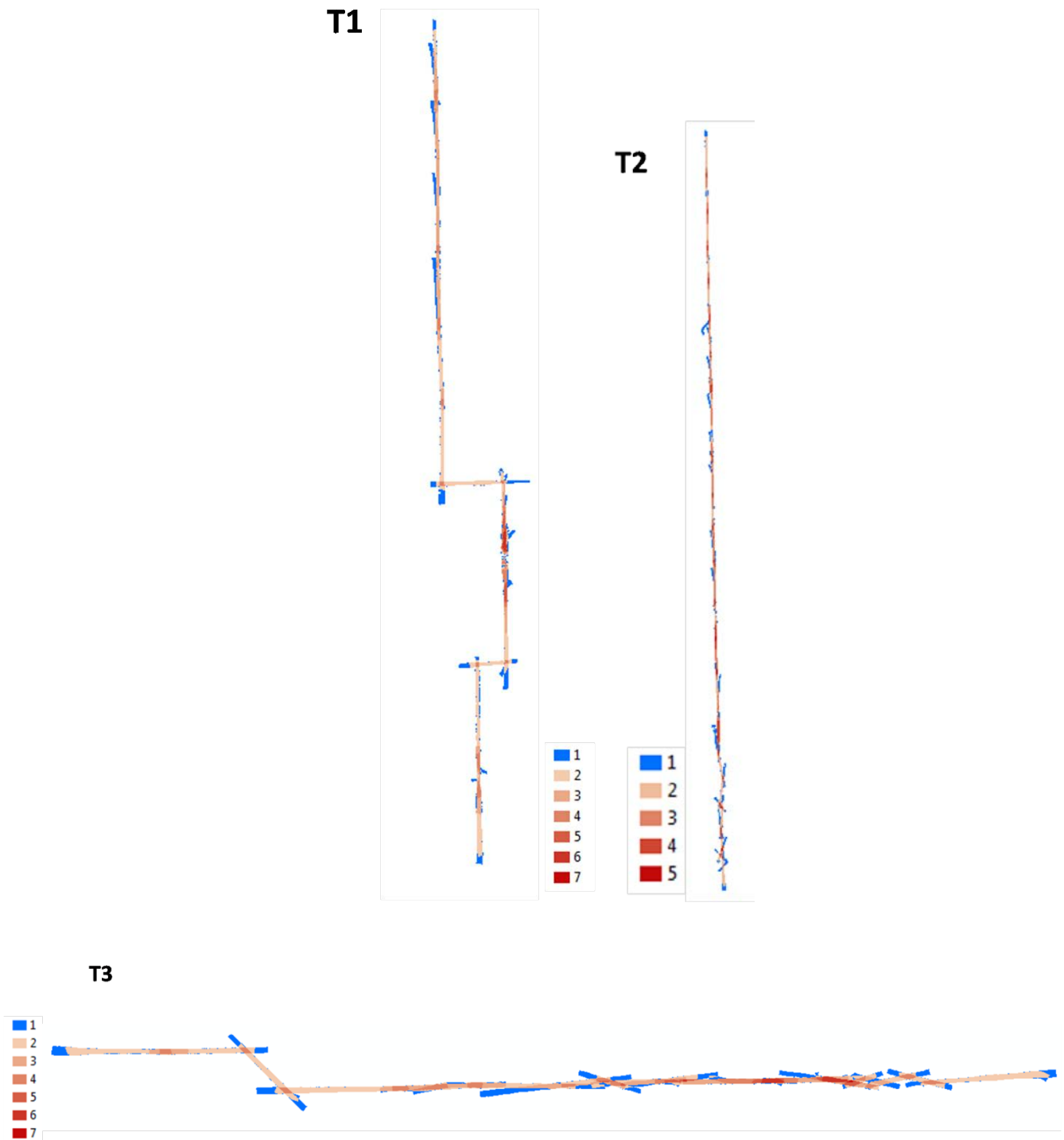
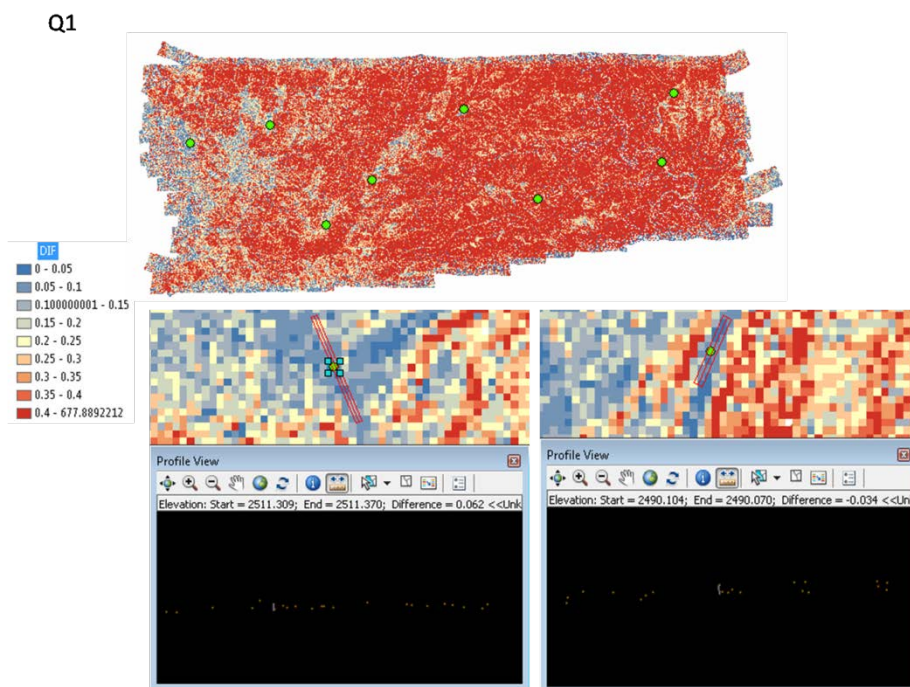


Figura 33 Cantidad de traslape entre líneas de vuelo para cada una de las zonas, el color azul muestra las únicas zonas donde el traslape no es mayor al 50%.

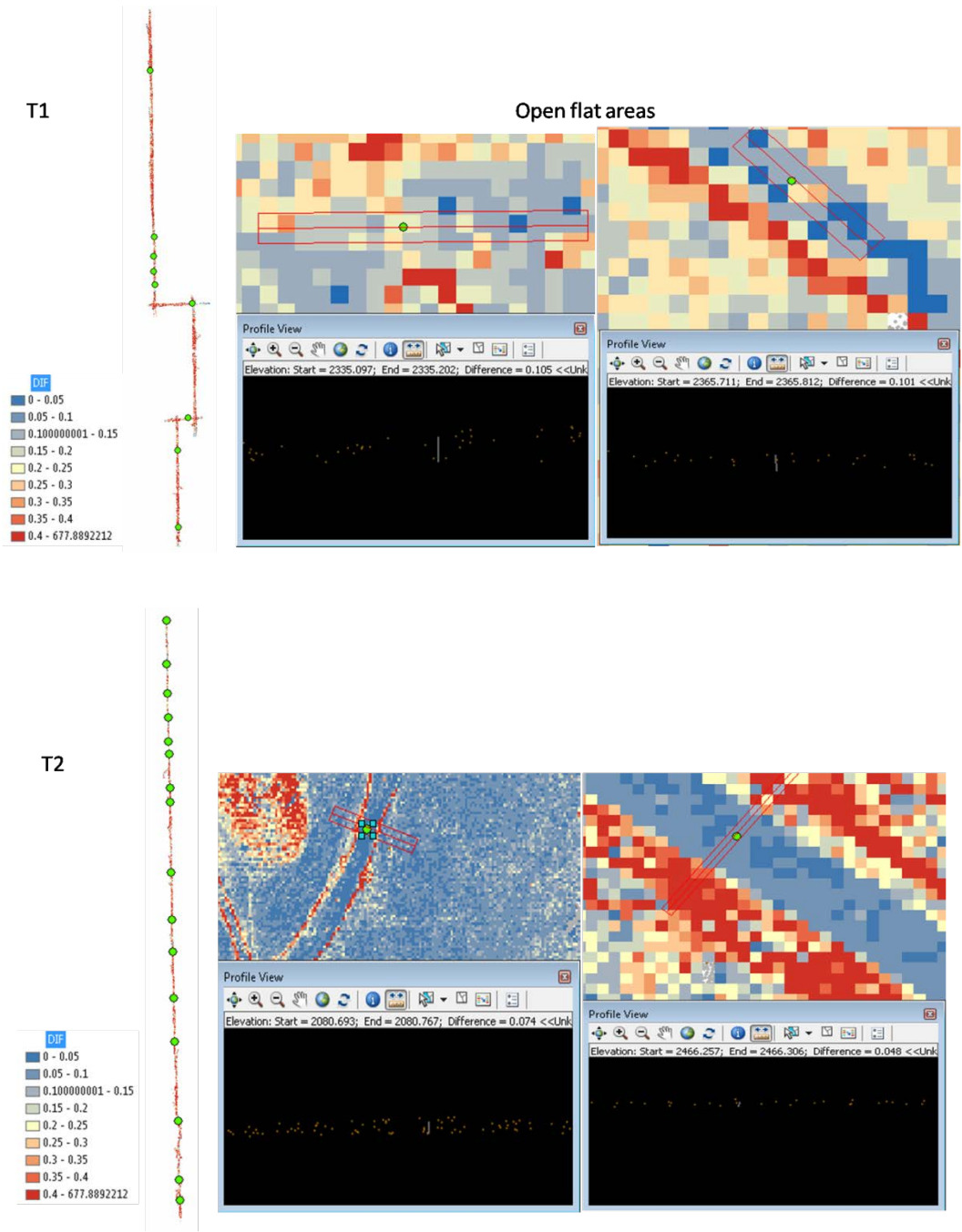
Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

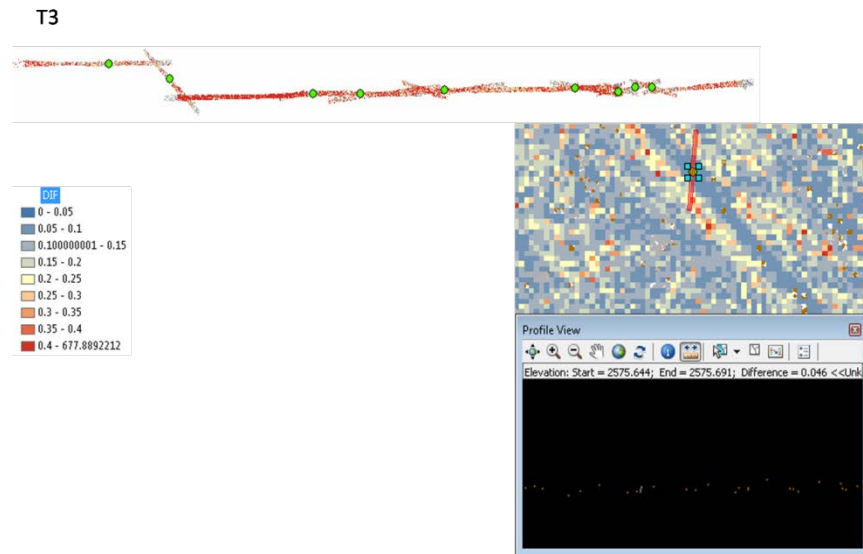
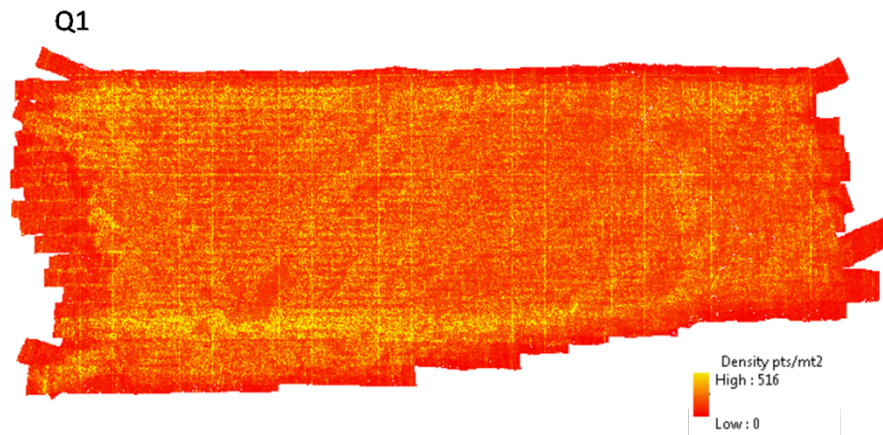


Figura 34 Distribución de los muestreos en el proyecto. Se muestran dos ejemplos por cada zona donde la diferencia de elevación oscila entre los límites.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

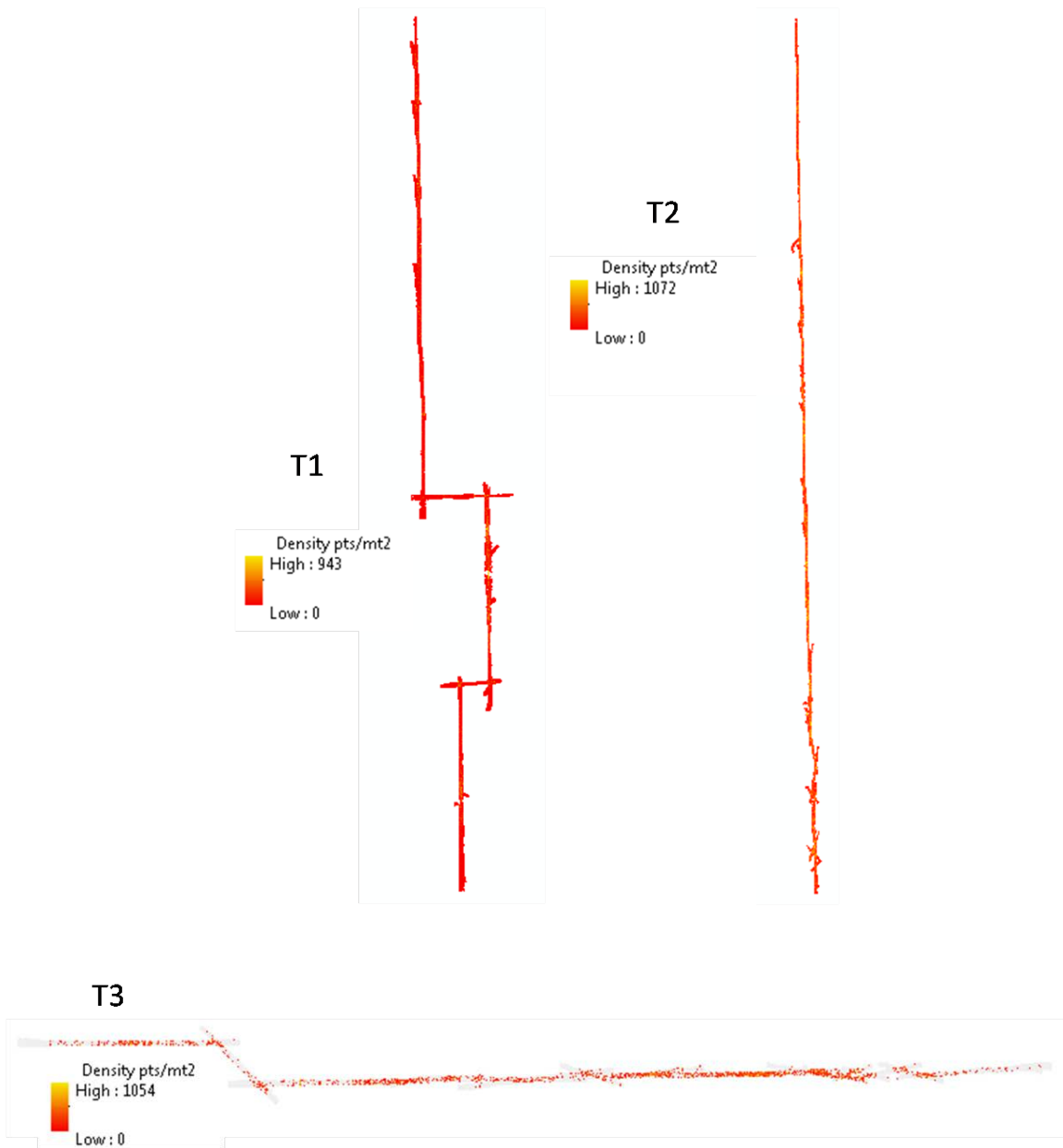
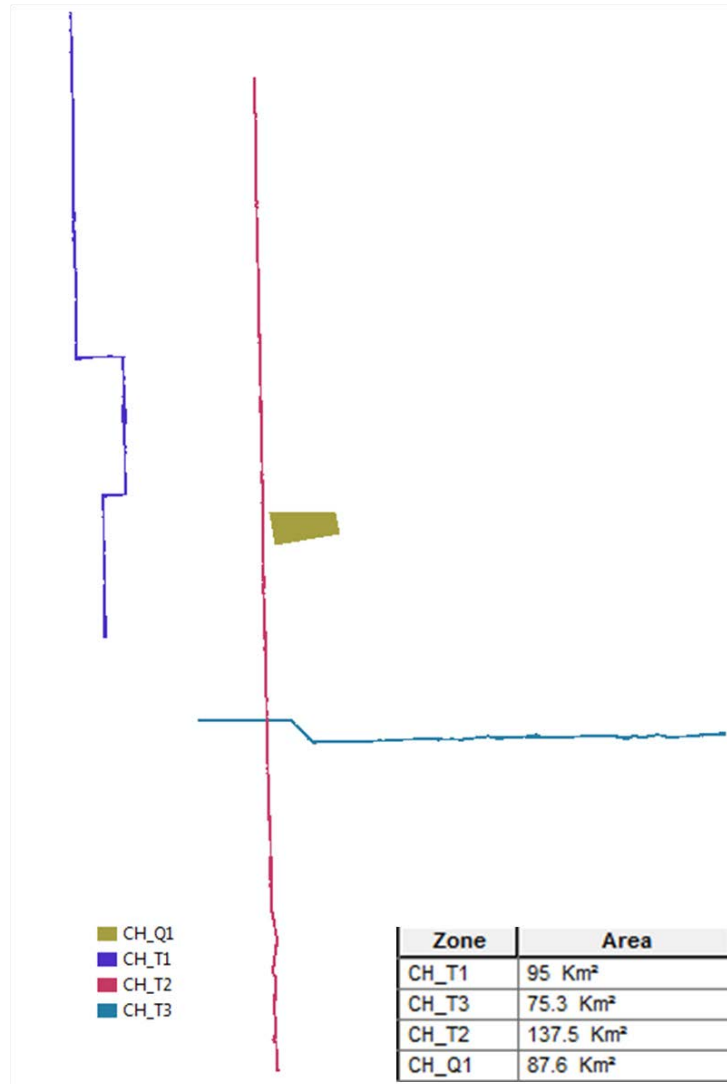


Figura 35 Cálculo preliminar de densidad de puntos por metro cuadrado para cada una de las zonas.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

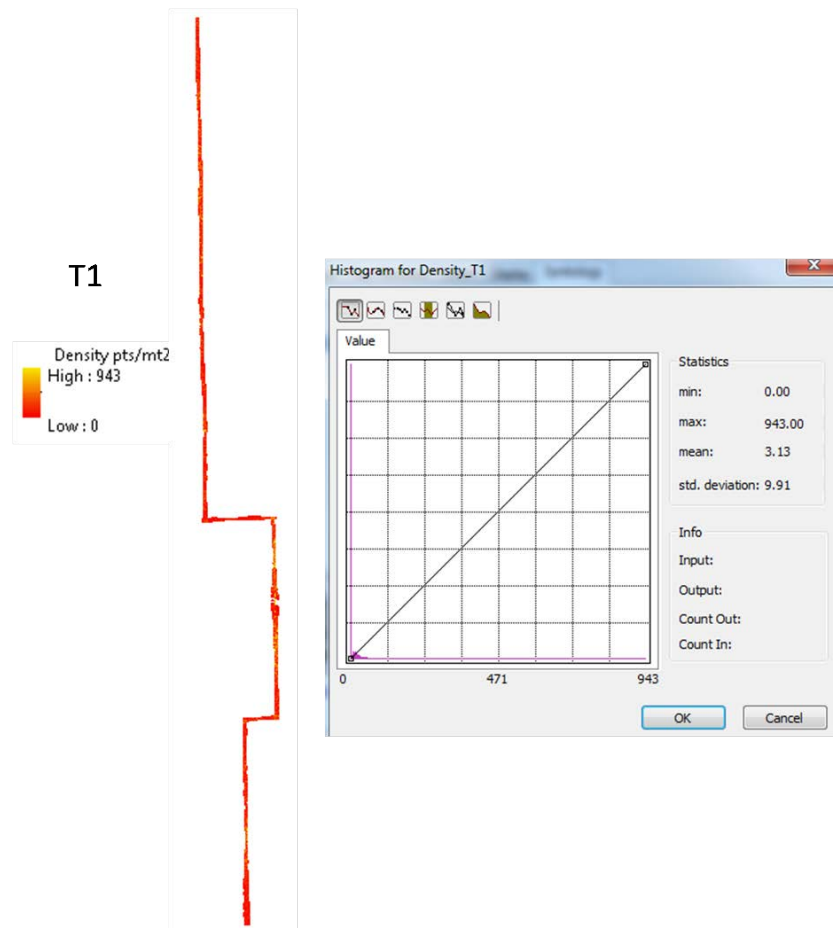
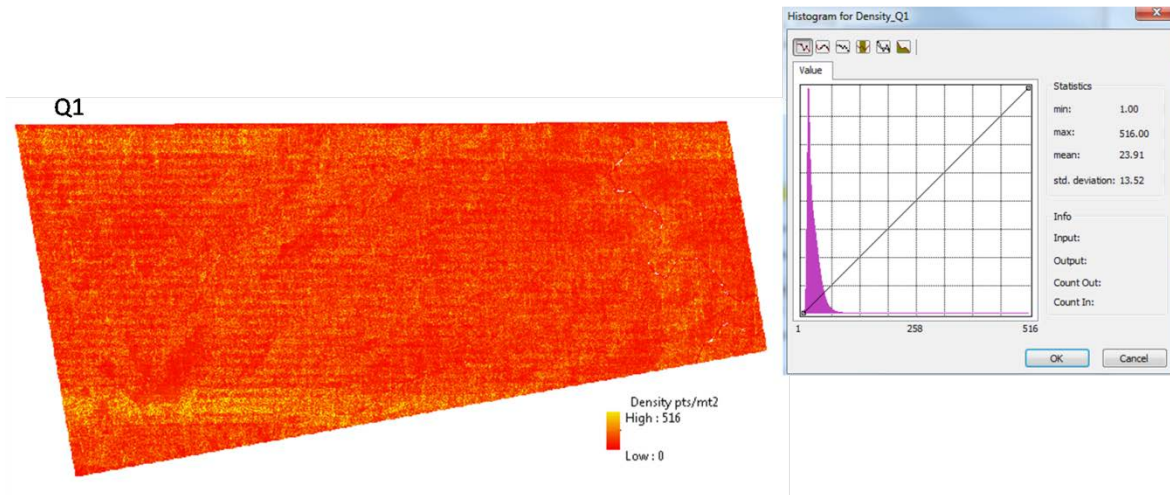
Conociendo la densidad de puntos por metro cuadrado se generaron los polígonos de cobertura cada una de las zonas, mismos que se usaran para determinar la cobertura del total de los entregables.



Conjunto de polígonos de cobertura para el proyecto.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

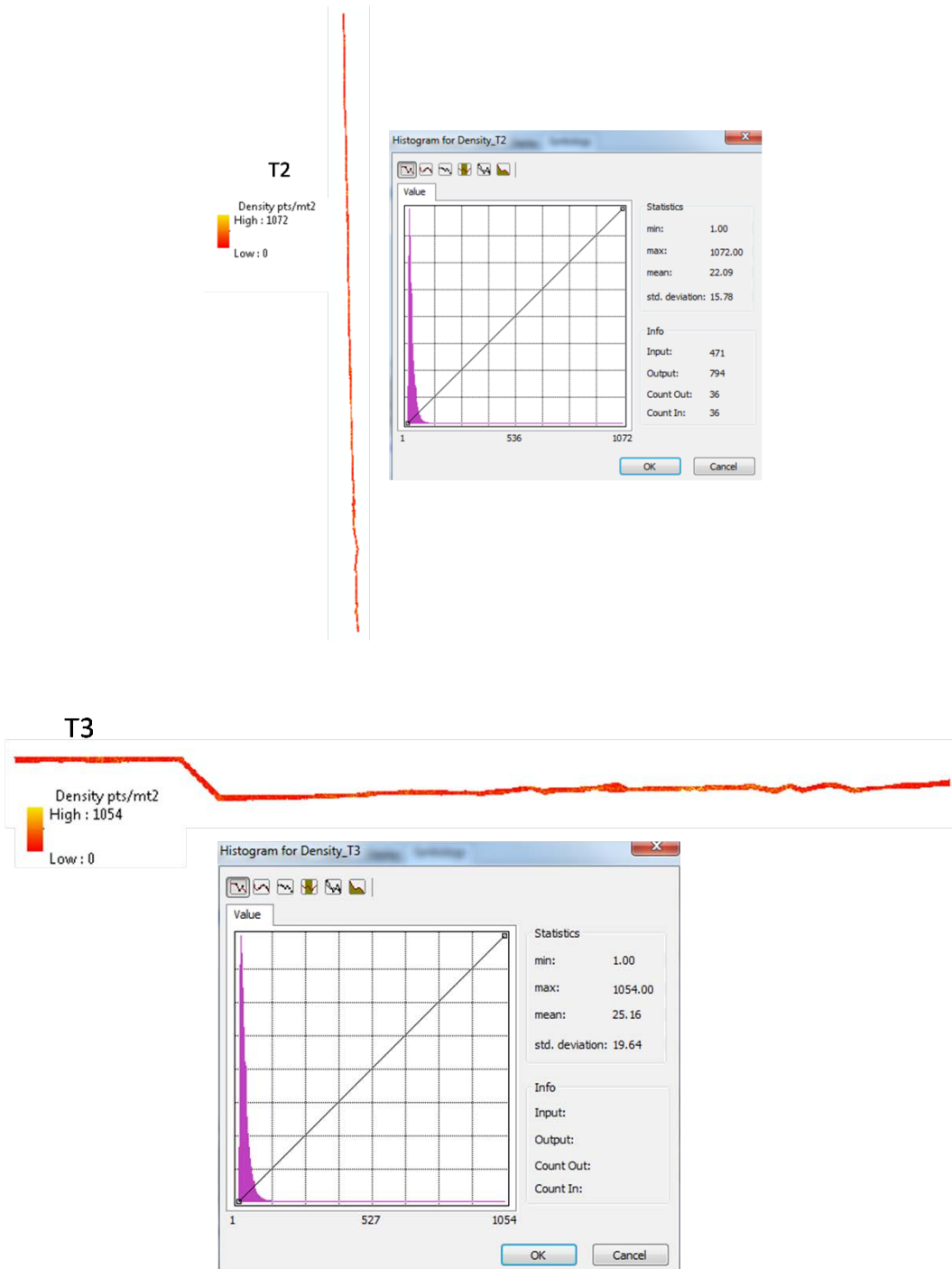


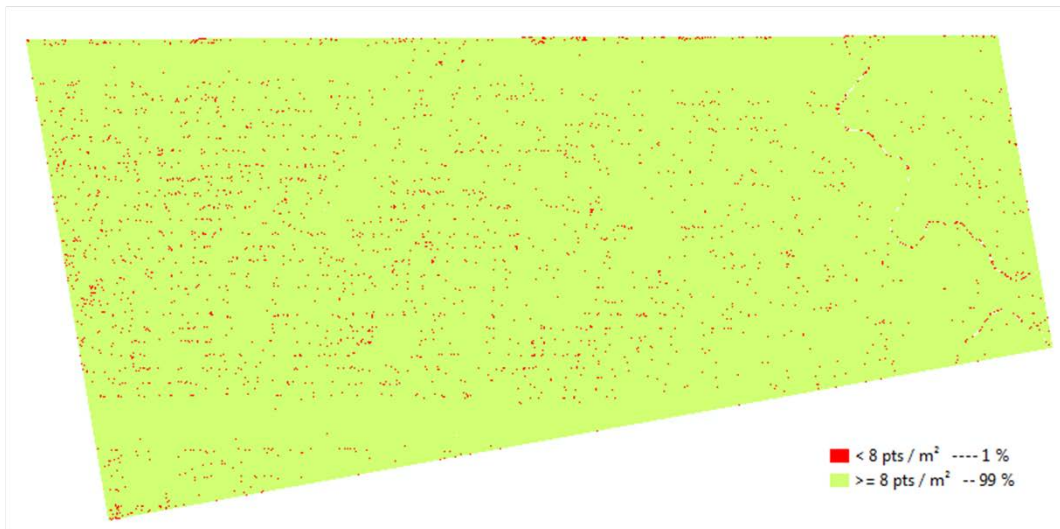
Figura 36 Densidad de puntos por metro cuadrado para cada una de las zonas en el proyecto.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

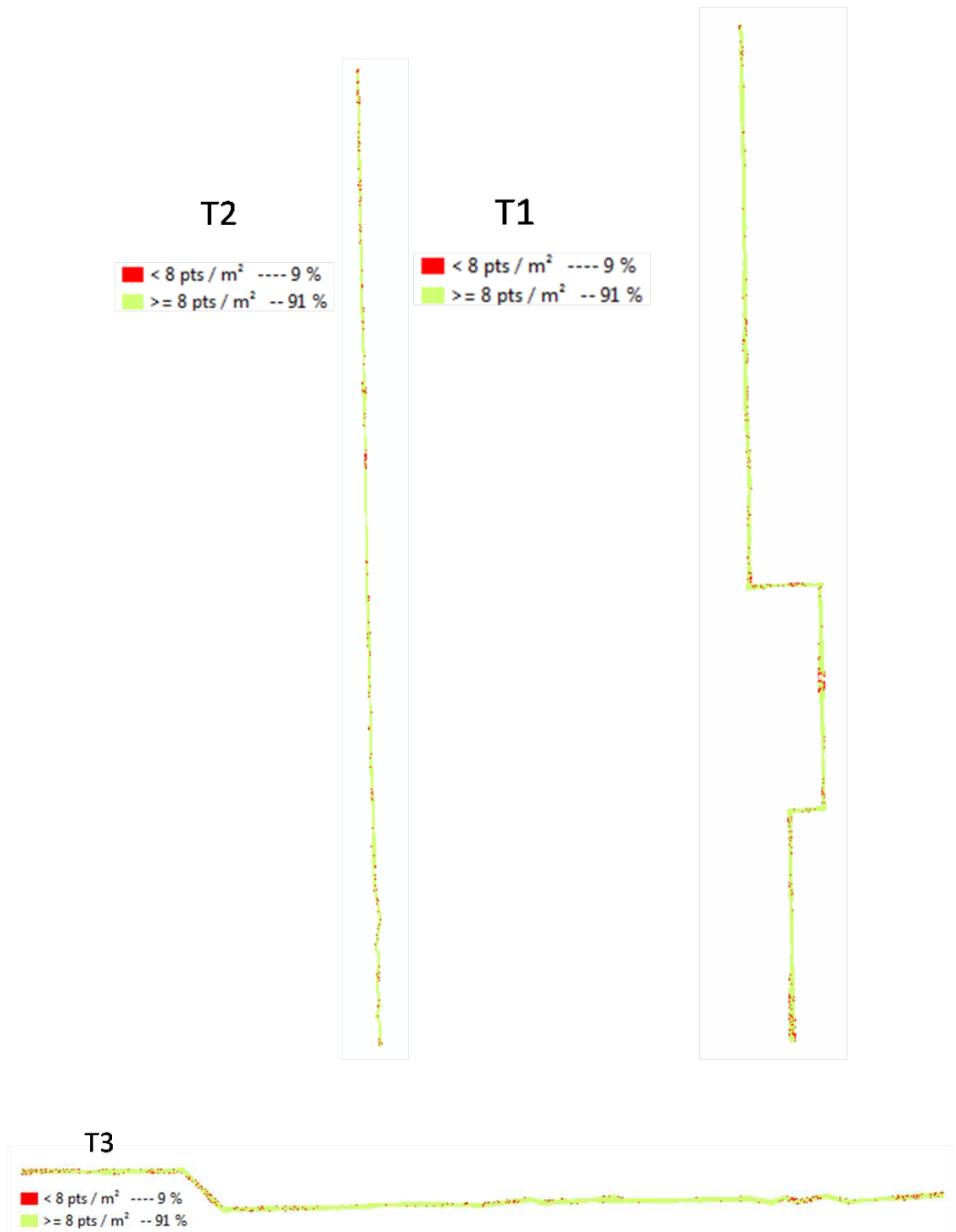


Figura 37 Distribución y porcentaje de coberturas del proyecto basado en la densidad de puntos por metro cuadrado.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 = 0.14 m

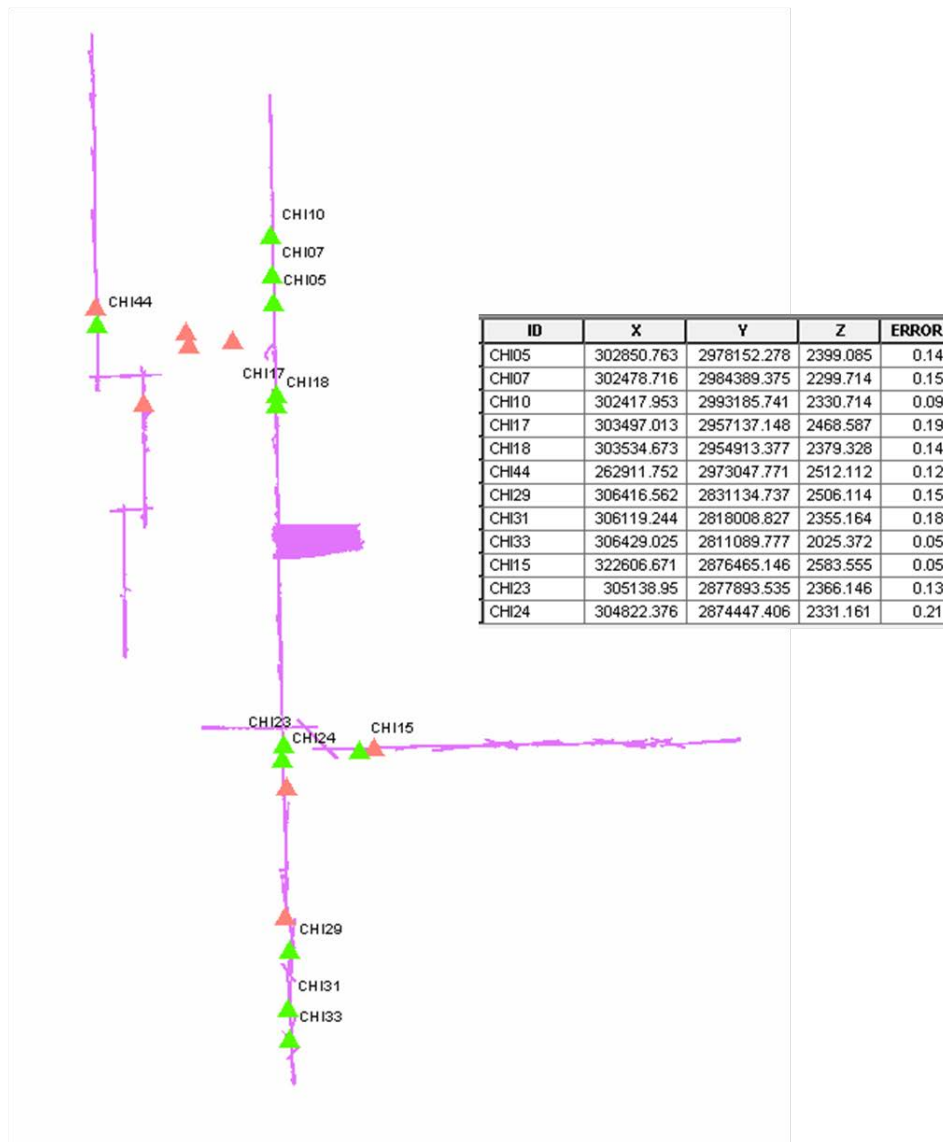


Figura 38 Distribución y cálculo de las diferencias de elevación, los 12 puntos verdes fueron los utilizados para el cálculo del RMSE.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

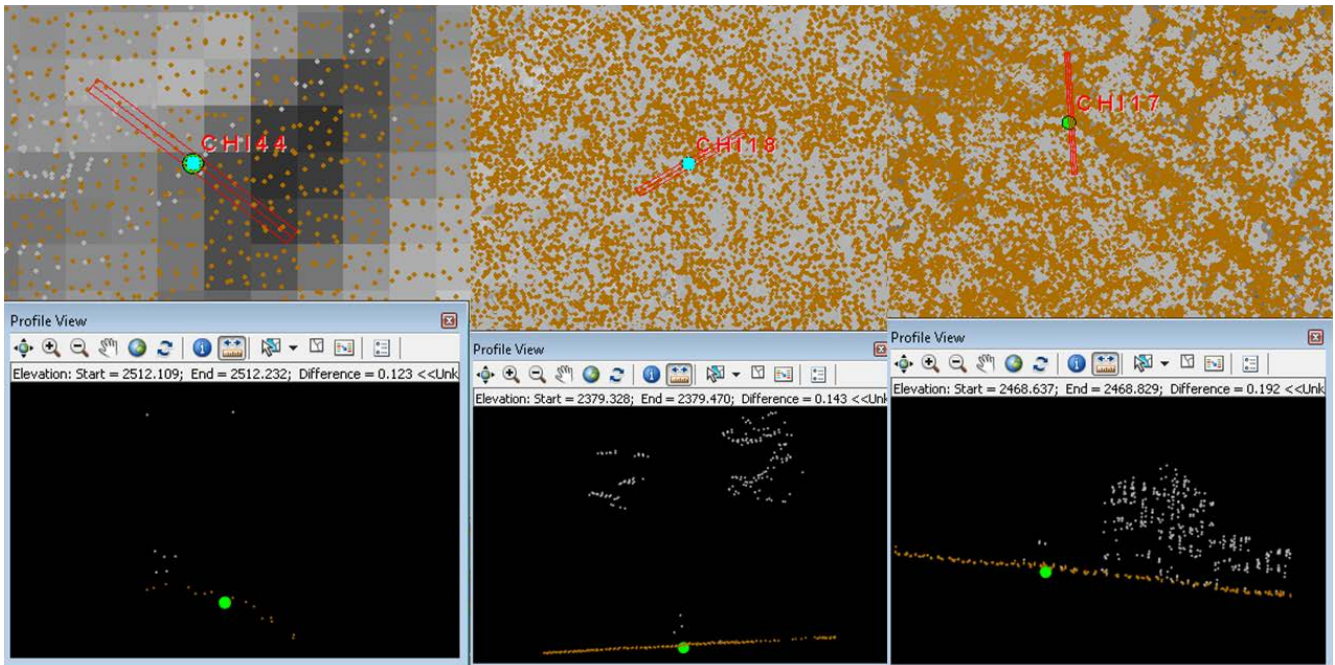


Figura 39 Ejemplos de la cuantificación visual del error entre los puntos de apoyo y LiDAR. Los puntos verdes corresponden al punto de apoyo comparado con LiDAR, apreciado desde una vista transversal.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 óptima. Este formato de hojas fue únicamente temporal.

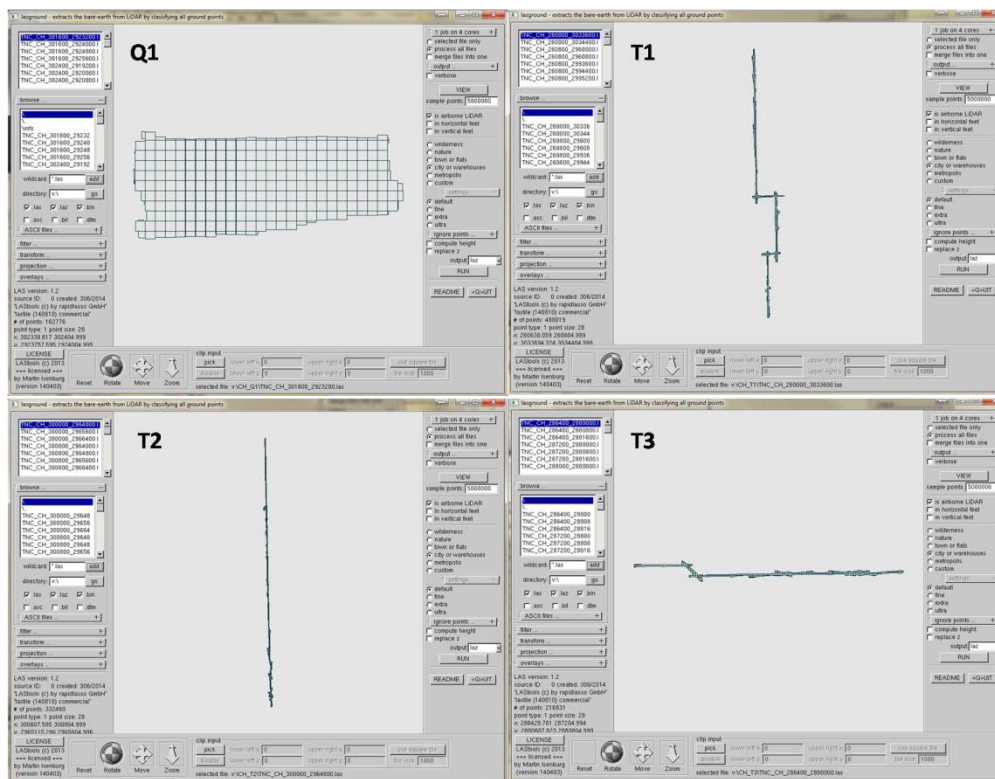


Figura 40 Clasificación de la nube de puntos usando el software LASTools (c) 2013

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

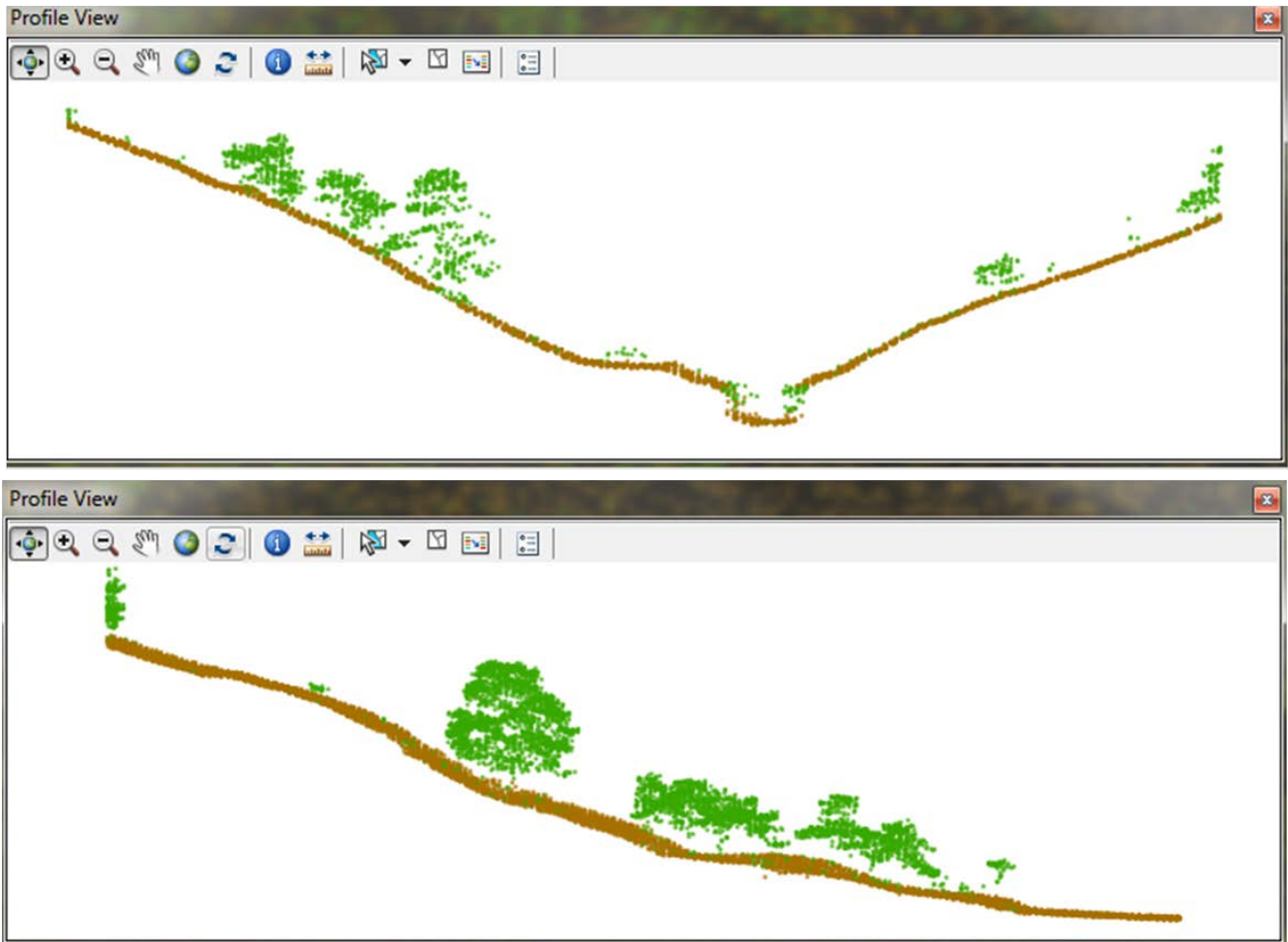


Figura 41 Cortes transversales sobre la nube de puntos clasificada, los puntos en café están clasificados como bare-earth los puntos en verde como unclassified

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 reclasificar los puntos manualmente.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

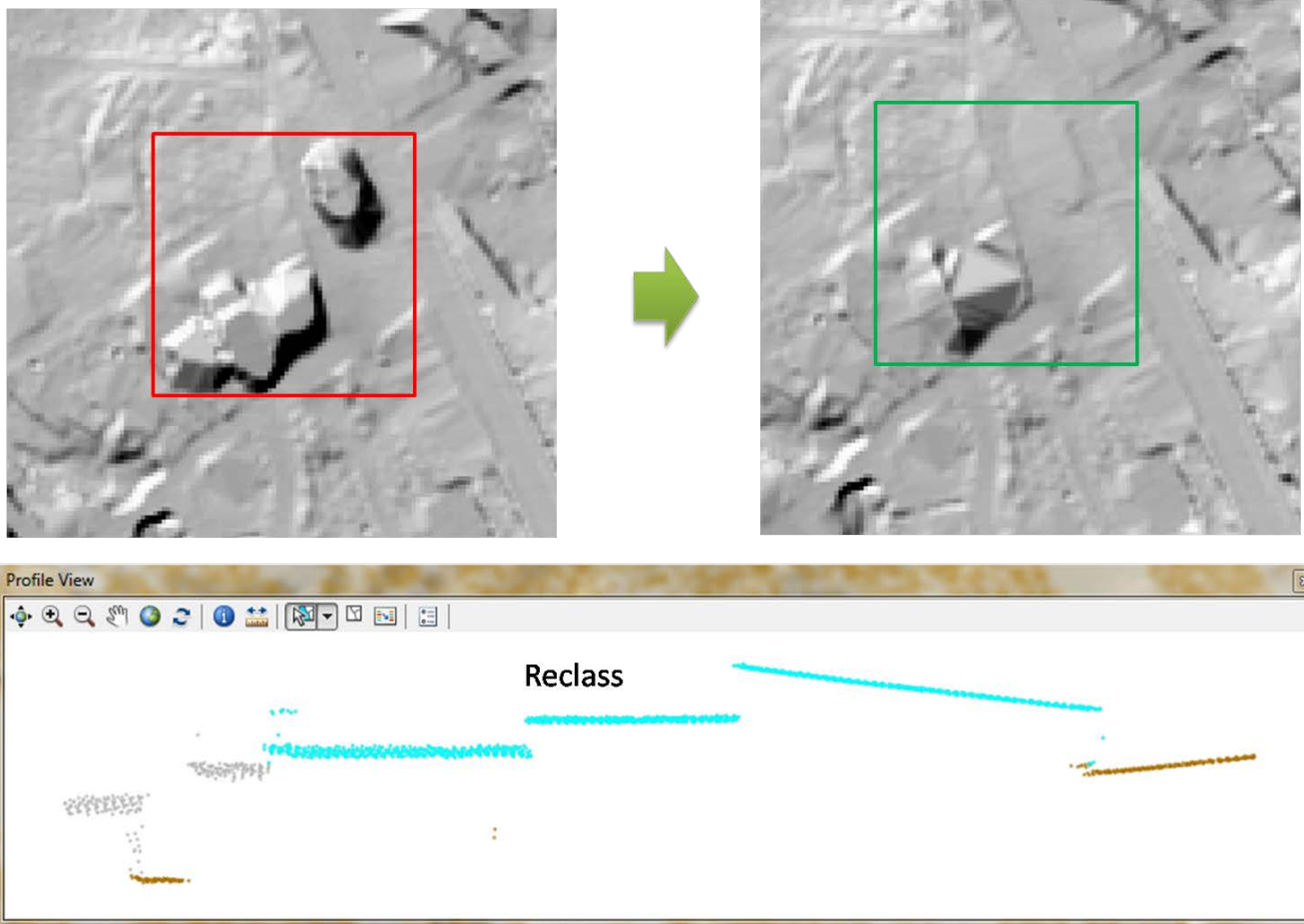
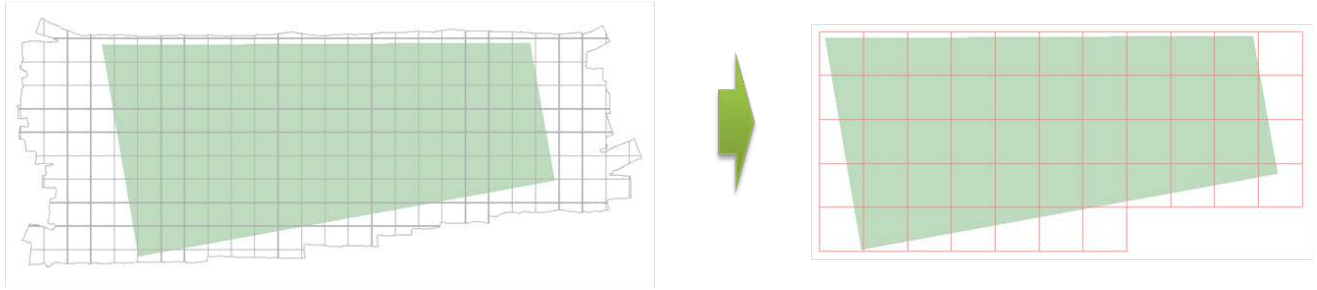


Figura 42 Ejemplo de los errores detectados en el terreno debido a puntos mal clasificados, corrección mediante la reclasificación manual y el resultado tras la misma.

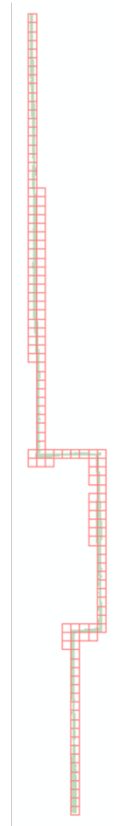
Una vez completado el control de calidad, se reconstruyeron las hojas temporales, se cortó la información de acuerdo al formato de entrega y se limitó a los polígonos definidos previamente como límites del proyecto.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

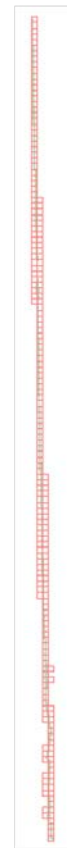
Q1



T1



T2



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

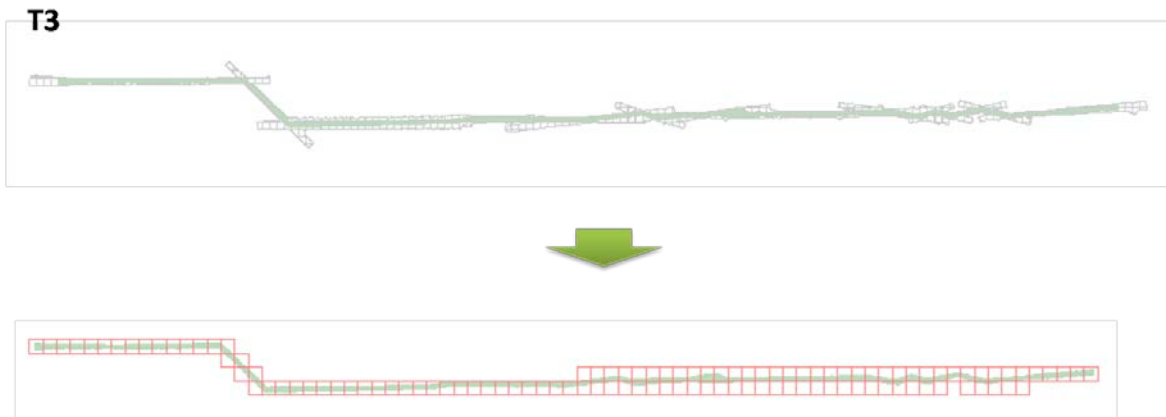


Figura 43 Generación de entregables LiDAR en hojas de 1,500 x 1500 metros.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

Reporte estadístico del entregable LiDAR por cada Zona

Q1

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max	
1_Unclassified	1,219,371,219		58.25	1511.75	3609.24
2_Ground	873,877,994		41.75	1511.37	2652.27

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max	
First	1,179,794,456		56.36	1511.37	3609.24
Second	541,383,580		25.86	1511.7	3608.25
Third	250,722,217		11.98	1511.78	3607.17
Fourth	90,048,336		4.3	1512.17	3605.47
Fifth	24,829,990		1.19	1513.93	3602.42
Sixth	5,395,503		0.26	1512.79	2992.68
Seventh	1,075,131		0.05	1522.32	2657.53
All	2,093,249,213		100	1511.37	3609.24

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	81	65535
Class_Code	1	2
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	58	99

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T1

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
0_Created_Never_Classified		8	0	1138.09 2345.49
1_Unclassified	1,474,523,557	68.47	757.78	3587.8
2_Ground	678,489,712	31.51	794.51	3575.32
7_Low_Point(noise)	379,444	0.02	759.52	2936.73

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	1,047,835,576	48.66	760.96	3587.8
Second	615,056,956	28.56	757.78	3586.05
Third	316,578,904	14.7	784.45	3584.99
Fourth	125,379,904	5.82	785.01	3579.63
Fifth	37,873,229	1.76	789.41	3574.4
Sixth	8,815,626	0.41	800.71	3568.81
Seventh	1,852,526	0.09	819.58	3527.53
All	2,153,392,721	100	757.78	3587.8

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	81	65535
Class_Code	0	7
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	12	43

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T2

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	1,885,388,644	62.07	1114.32	3830.82
2_Ground	1,152,103,216	37.93	1151.68	2819.56
7_Low_Point(noise)	14,426	0	1276.44	2779.59

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	1,585,204,164	52.19	1151.68	3830.82
Second	804,105,169	26.47	1124.72	3826.2
Third	414,166,844	13.64	1114.32	3824.2
Fourth	168,392,475	5.54	1117.27	3821.42
Fifth	51,374,491	1.69	1152.12	3813.15
Sixth	11,842,017	0.39	1157.17	3780.79
Seventh	2,421,126	0.08	1164.72	3231.82
All	3,037,506,286	100	1114.32	3830.82

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	81	65535
Class_Code	1	7
Scan_Angle	-15	15
User_Data	0	0
Point_Source	2	140

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T3

Distribución de puntos según su clasificación:

ClassCodes	Points	Percent	Z Min	Z Max
1_Unclassified	1,254,243,000	66.14	1824.96	4073.69
2_Ground	642,097,447	33.86	1824.51	3172.01
7_Low_Point(noise)	9,928	0	2000.64	3733.23

Distribución del total de puntos según su número de retorno:

Returns	Points	Percent	Z Min	Z Max
First	880,161,139	46.41	1824.51	4073.69
Second	527,055,964	27.79	1824.82	4070.53
Third	296,477,913	15.63	1824.94	4063.82
Fourth	132,798,022	7	1825.93	4063.7
Fifth	45,294,383	2.39	1827.28	4035.76
Sixth	11,788,089	0.62	1833	4033.24
Seventh	2,774,865	0.15	1864.08	3524.6
All	1,896,350,375	100	1824.51	4073.69

Rangos según principales atributos de los datos:

Attributes	Range_Min	Range_Max
Return_No	1	7
Intensity	81	65535
Class_Code	1	7
Scan_Angle	-17	31
User_Data	0	0
Point_Source	107	174

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 - 51 Hojas
- T1 - 140 Hojas
- T2 - 201 Hojas
- T3 - 113 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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.



Chihuahua_Q1_TilingScheme										
FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX	
0	Polygon	CH_Q1	R0005	C0001	CH_Q1_R0005C0001	305000	306500	291970	292120	
1	Polygon	CH_Q1	R0005	C0002	CH_Q1_R0005C0002	306500	308000	291970	292120	
2	Polygon	CH_Q1	R0005	C0003	CH_Q1_R0005C0003	308000	309500	291970	292120	
3	Polygon	CH_Q1	R0005	C0004	CH_Q1_R0005C0004	309500	311000	291970	292120	
4	Polygon	CH_Q1	R0005	C0005	CH_Q1_R0005C0005	311000	312500	291970	292120	
5	Polygon	CH_Q1	R0005	C0006	CH_Q1_R0005C0006	312500	314000	291970	292120	

Chihuahua_T1_TilingScheme										
FID	Shape	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX	
0	Polygon	CH_T1	R0092	C0006	CH_T1_R0092C0006	268500	270000	289900	290050	
1	Polygon	CH_T1	R0091	C0006	CH_T1_R0091C0006	268500	270000	290050	290200	
2	Polygon	CH_T1	R0090	C0006	CH_T1_R0090C0006	268500	270000	290200	290350	
3	Polygon	CH_T1	R0089	C0006	CH_T1_R0089C0006	268500	270000	290350	290500	
4	Polygon	CH_T1	R0088	C0006	CH_T1_R0088C0006	268500	270000	290500	290650	
5	Polygon	CH_T1	R0087	C0006	CH_T1_R0087C0006	268500	270000	290650	290800	

Chihuahua_T2_TilingScheme										
FID	Shape *	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX	
0	Polygon	CH_T2	R0146	C0004	CH_T2_R0146C0004	306200	307700	280400	280550	
1	Polygon	CH_T2	R0145	C0004	CH_T2_R0145C0004	306200	307700	280550	280700	
2	Polygon	CH_T2	R0144	C0004	CH_T2_R0144C0004	306200	307700	280700	280850	
3	Polygon	CH_T2	R0143	C0004	CH_T2_R0143C0004	306200	307700	280850	281000	
4	Polygon	CH_T2	R0142	C0003	CH_T2_R0142C0003	304700	306200	281000	281150	
5	Polygon	CH_T2	R0142	C0004	CH_T2_R0142C0004	306200	307700	281000	281150	

Chihuahua_T3_TilingScheme										
FID	Shape *	Zone	Row	Col	Sheet	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX	
0	Polygon	CH_T3	R0004	C0017	CH_T3_R0004C0017	313000	314500	287600	287750	
1	Polygon	CH_T3	R0004	C0018	CH_T3_R0004C0018	314500	316000	287600	287750	
2	Polygon	CH_T3	R0004	C0019	CH_T3_R0004C0019	316000	317500	287600	287750	
3	Polygon	CH_T3	R0004	C0020	CH_T3_R0004C0020	317500	319000	287600	287750	
4	Polygon	CH_T3	R0004	C0021	CH_T3_R0004C0021	319000	320500	287600	287750	
5	Polygon	CH_T3	R0004	C0022	CH_T3_R0004C0022	320500	322000	287600	287750	

Figura 44 Formato de hojas.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

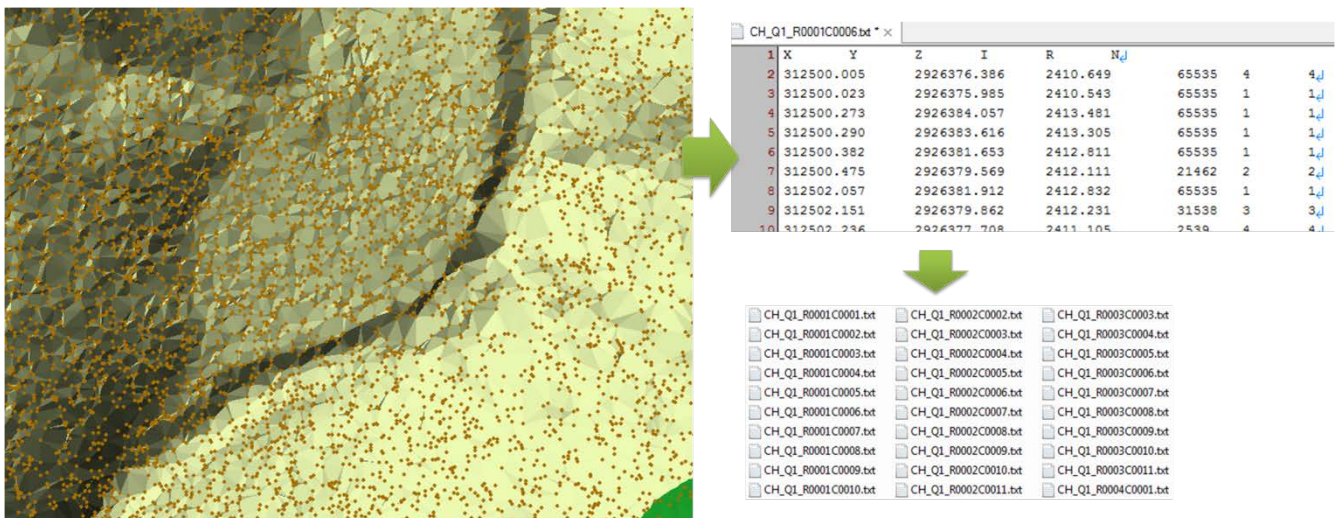


Figura 45 Extracción de coordenadas para cada punto usado en el MDT para cada una de las zonas.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

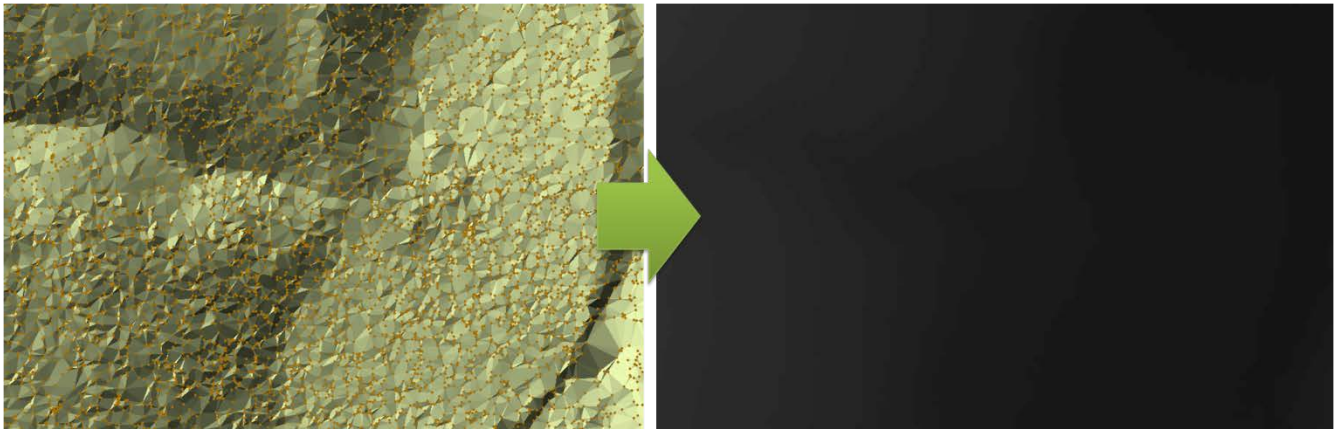
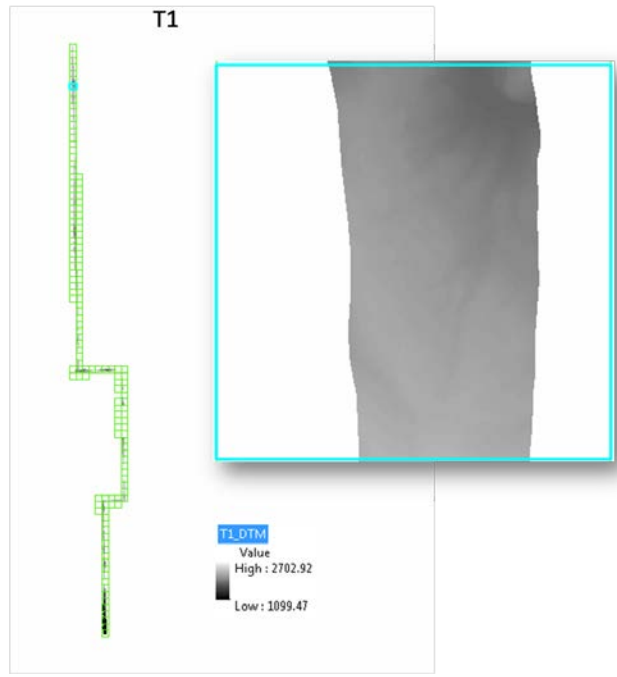
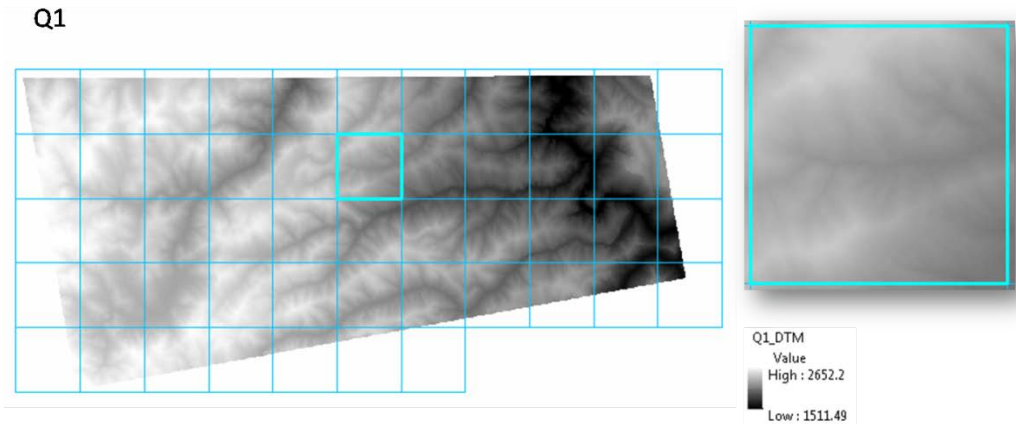


Figura 46 Proceso de interpolación y rasterización del MDT.

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

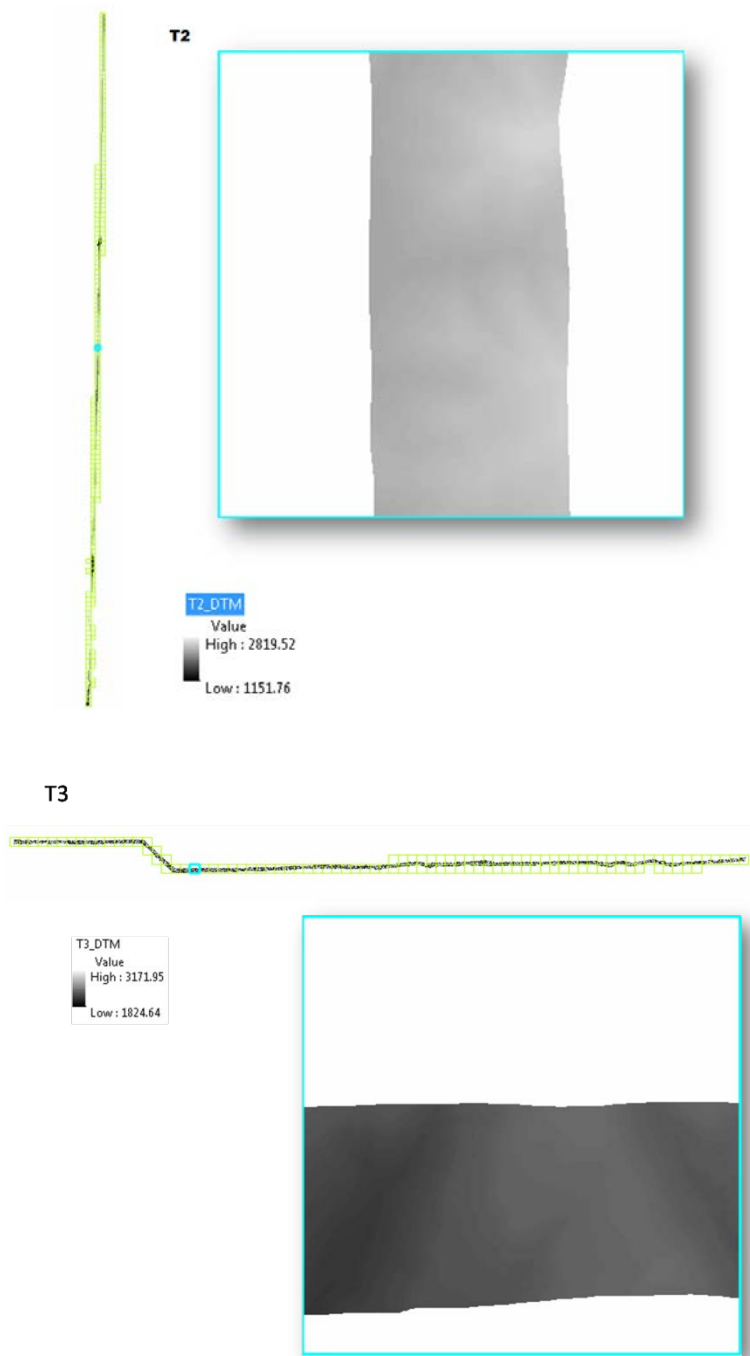
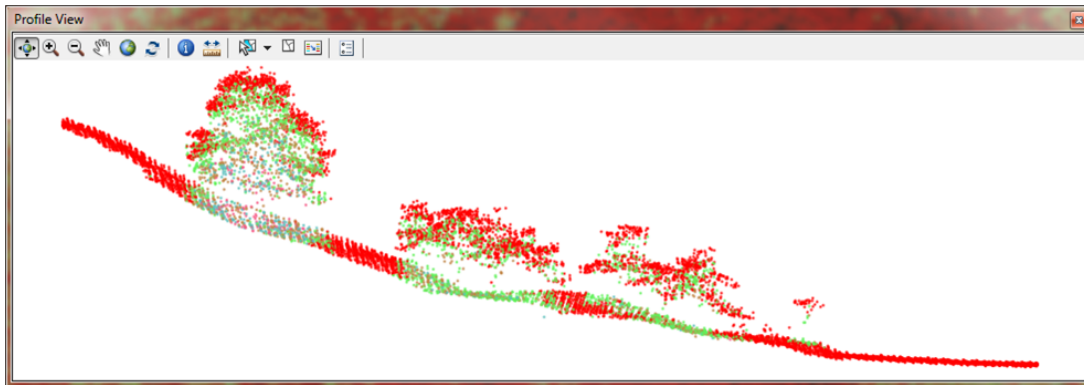


Figura 47 Modelo Digital de Terreno, con resolución de 1m por pixel.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.



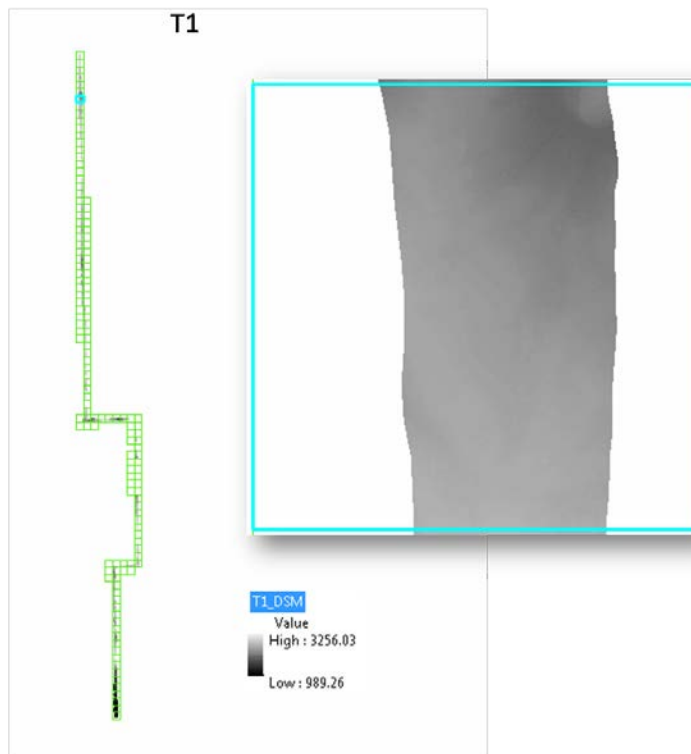
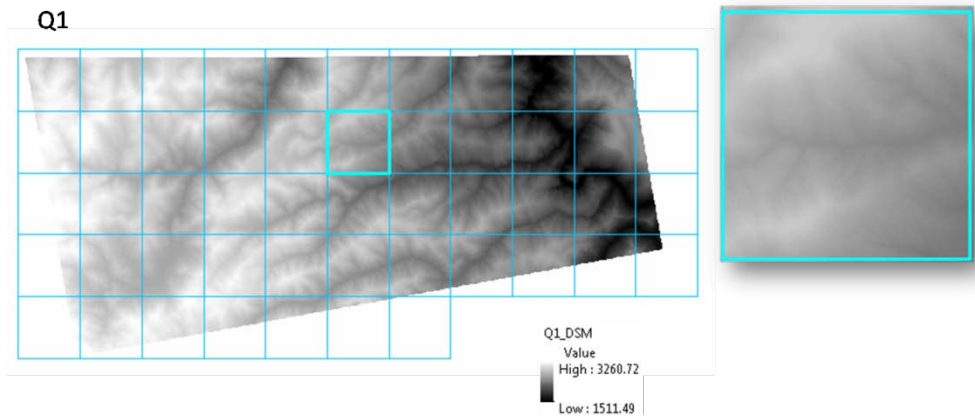
Vista transversal mostrando los puntos del primer retorno en color rojo.



Figura 48 Rasterización del Modelo Digital de Superficie.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

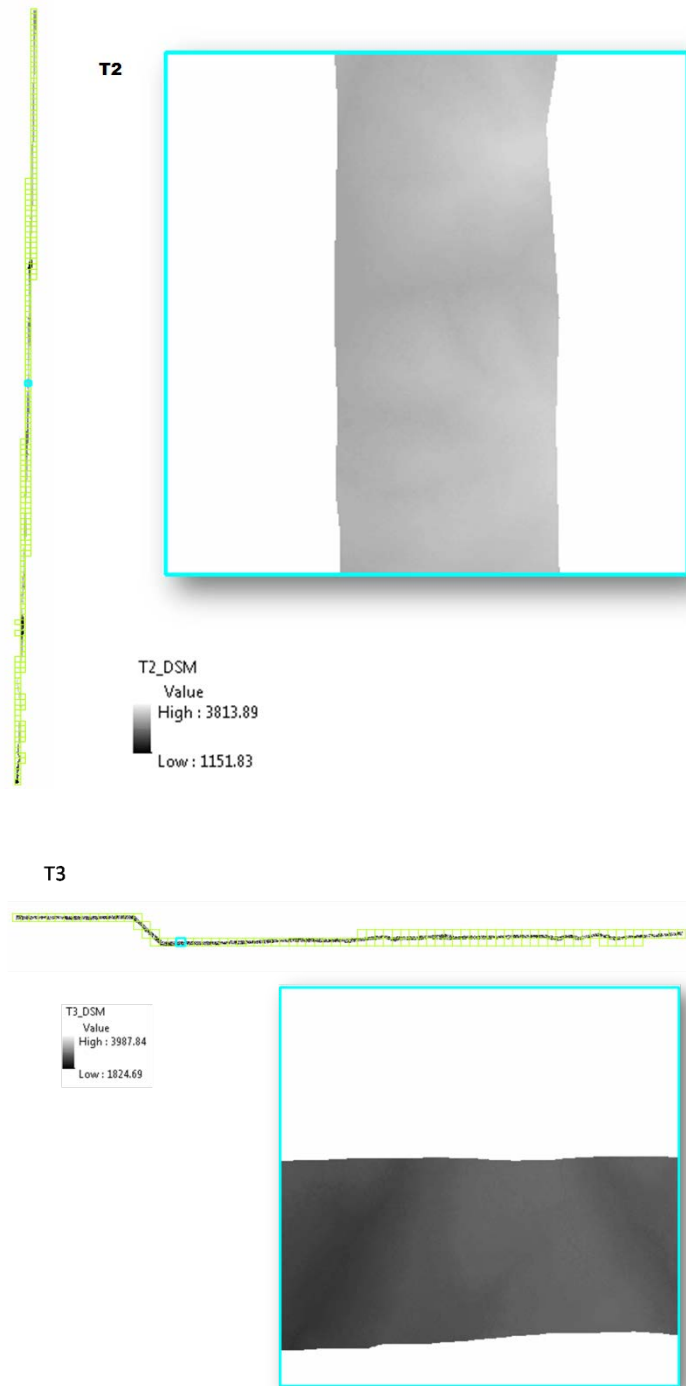


Figura 49 Modelo Digital de Superficie, con resolución de 1m por pixel.

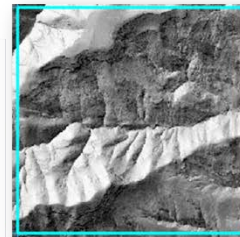
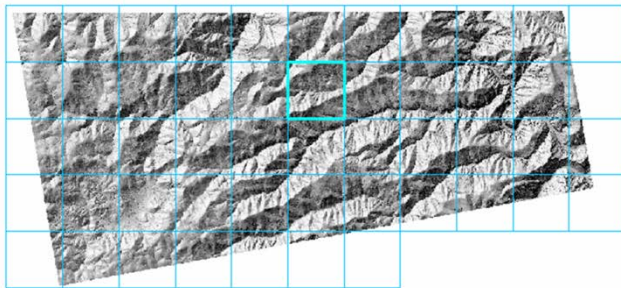
Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

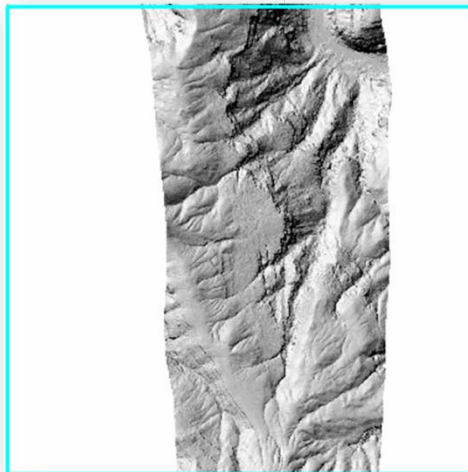
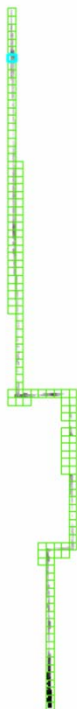
El entregable final se dividió por zonas, con archivos TIF apegándose a la estructura de entrega definida y se validó que no existieran errores en las zonas de transición entre hoja y hoja, imágenes continuas en todo el proyecto.

Q1

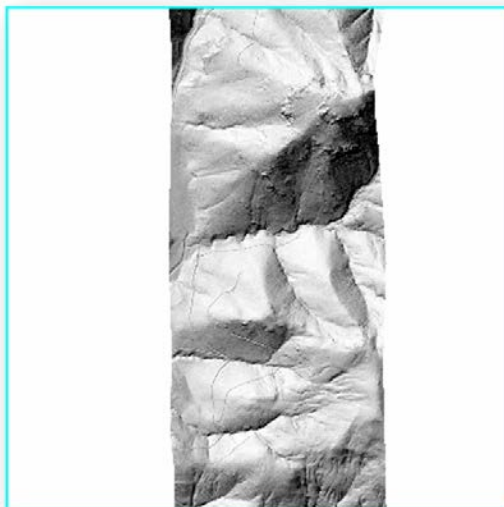


Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T1



T2



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T3

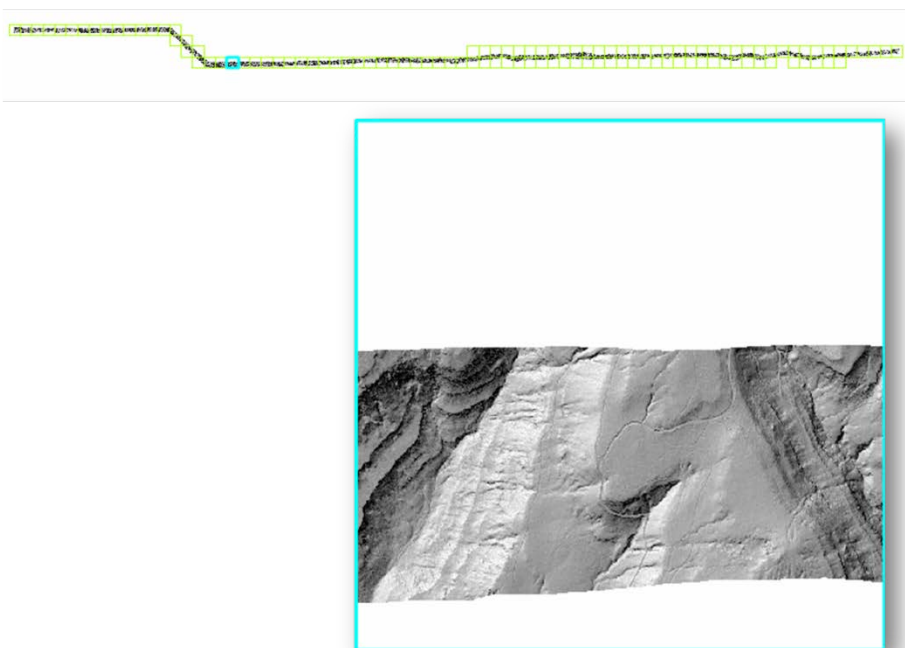
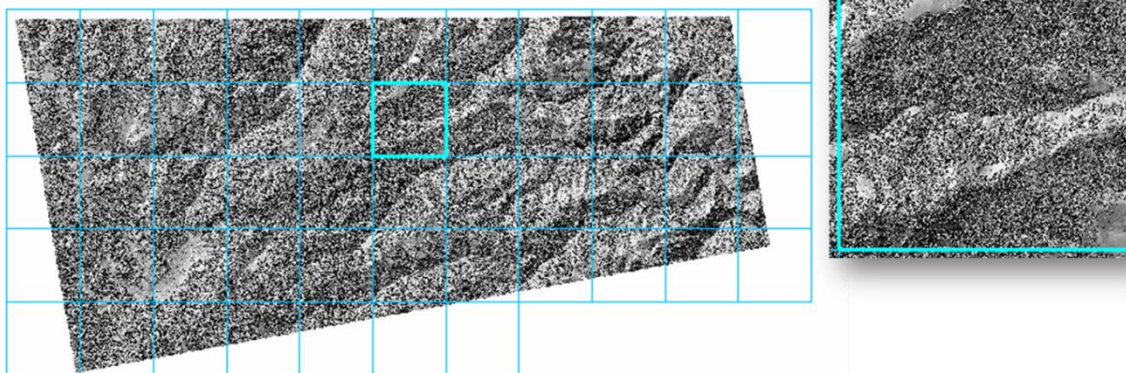
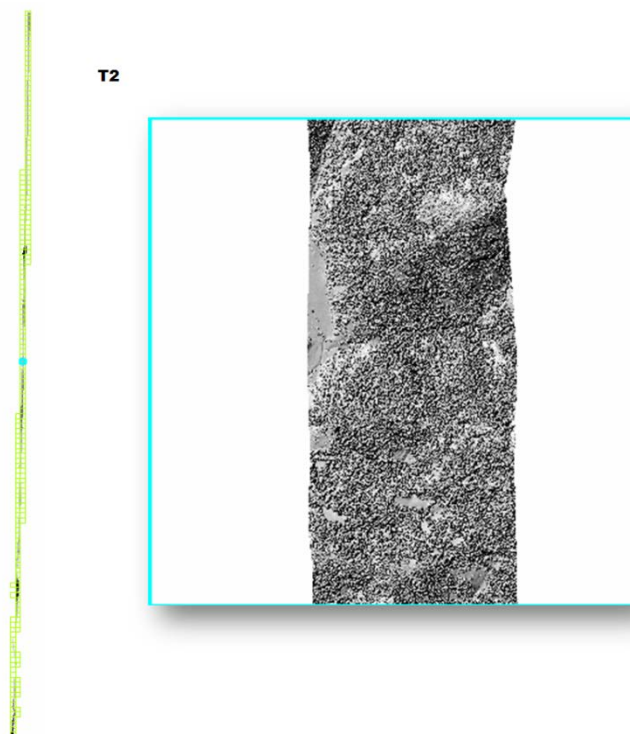
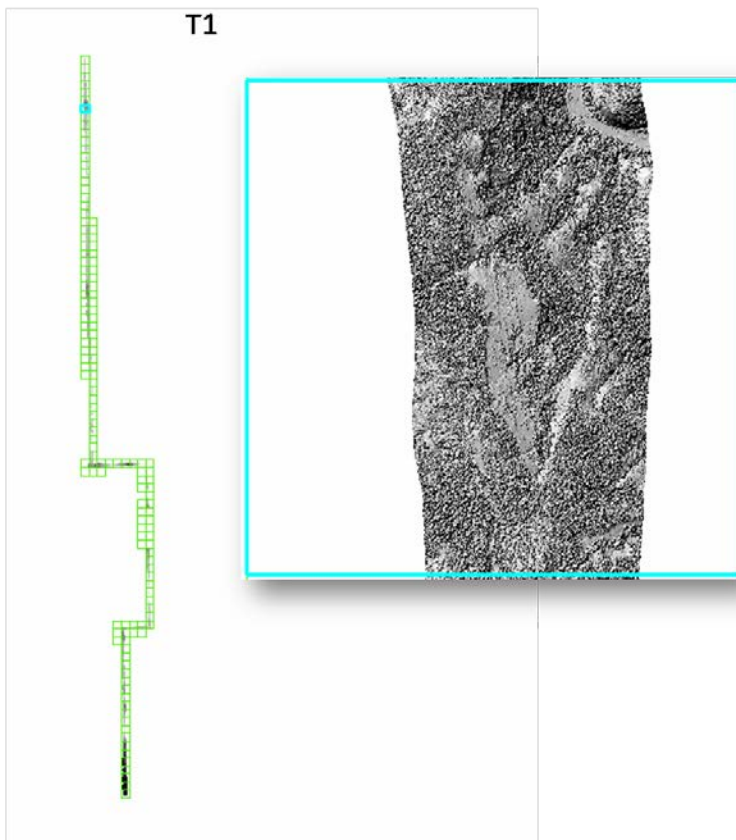


Figura 50 Imágenes de simulación de sombreado para el Modelo Digital de Terreno

Q1



Sierra Rarámuri, Chihuahua.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T3

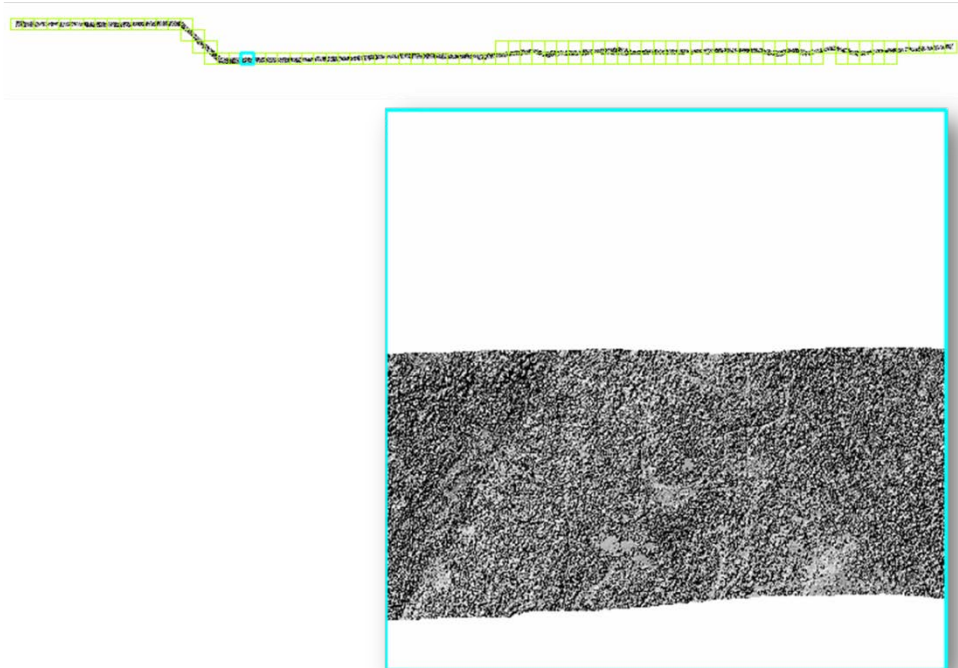


Figura 51 *Imágenes de simulación de sombreado para el Modelo Digital de Superficie.*

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

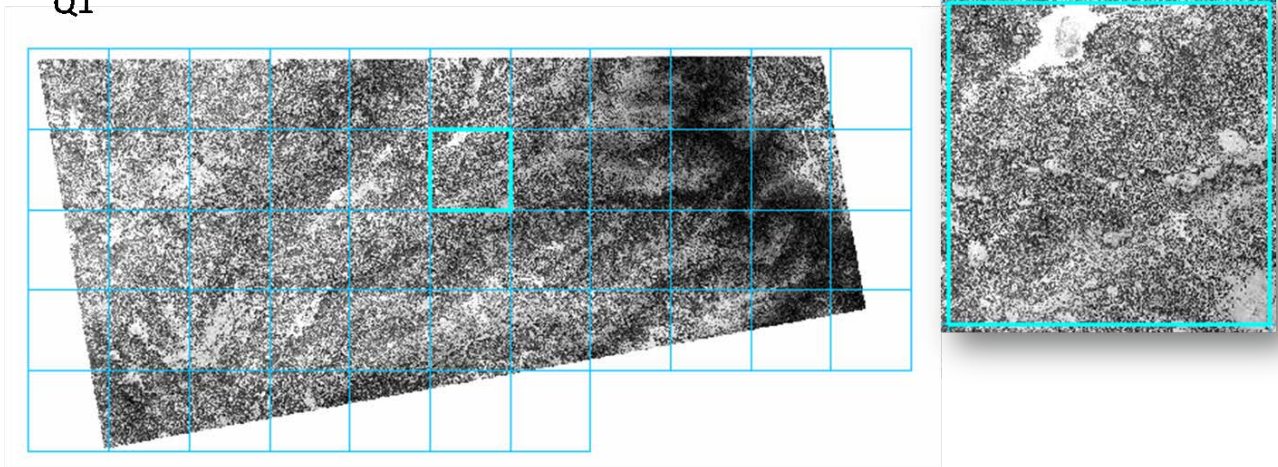
Imágenes de intensidad.

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.

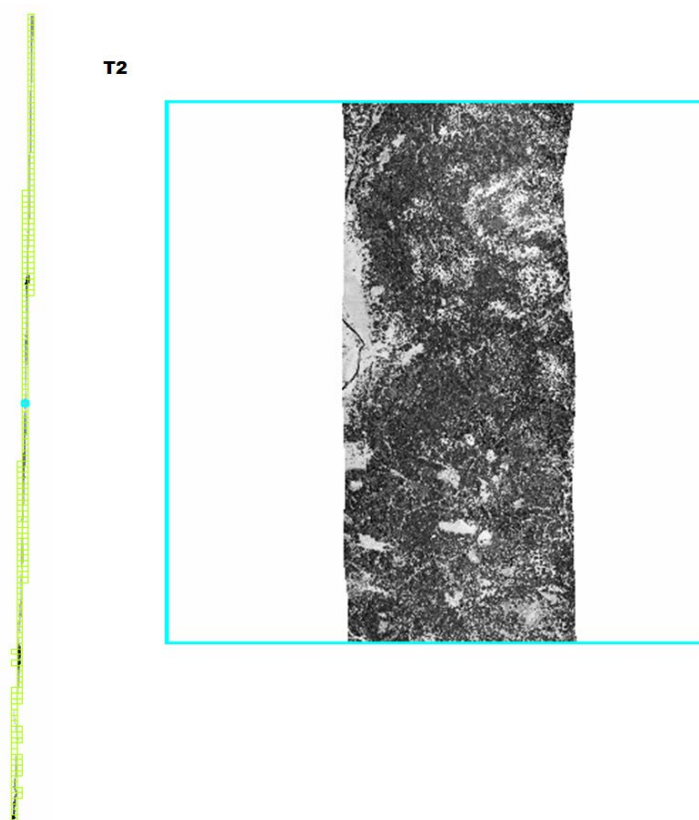
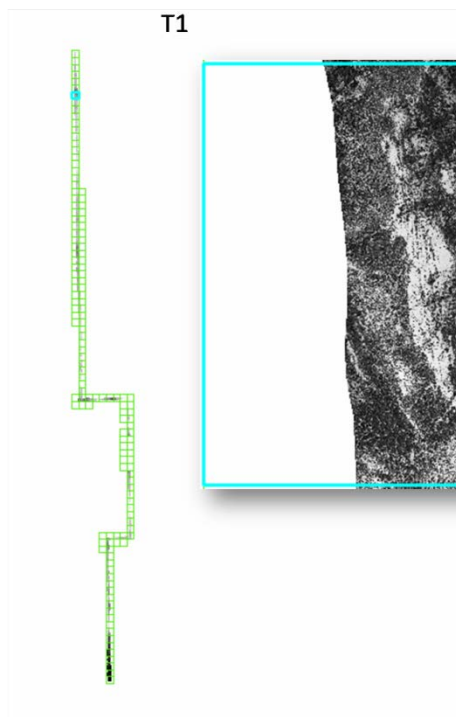
El valor de para cada pixel se determina con el promedio de la intensidad del total de puntos contenidos en ese pixel y se convierte a 8 bits, para obtener una imagen en escala de grises visualmente balanceada.

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, imágenes continuas en todo el proyecto.

Q1



Sierra Rarámuri, Chihuahua.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

T3

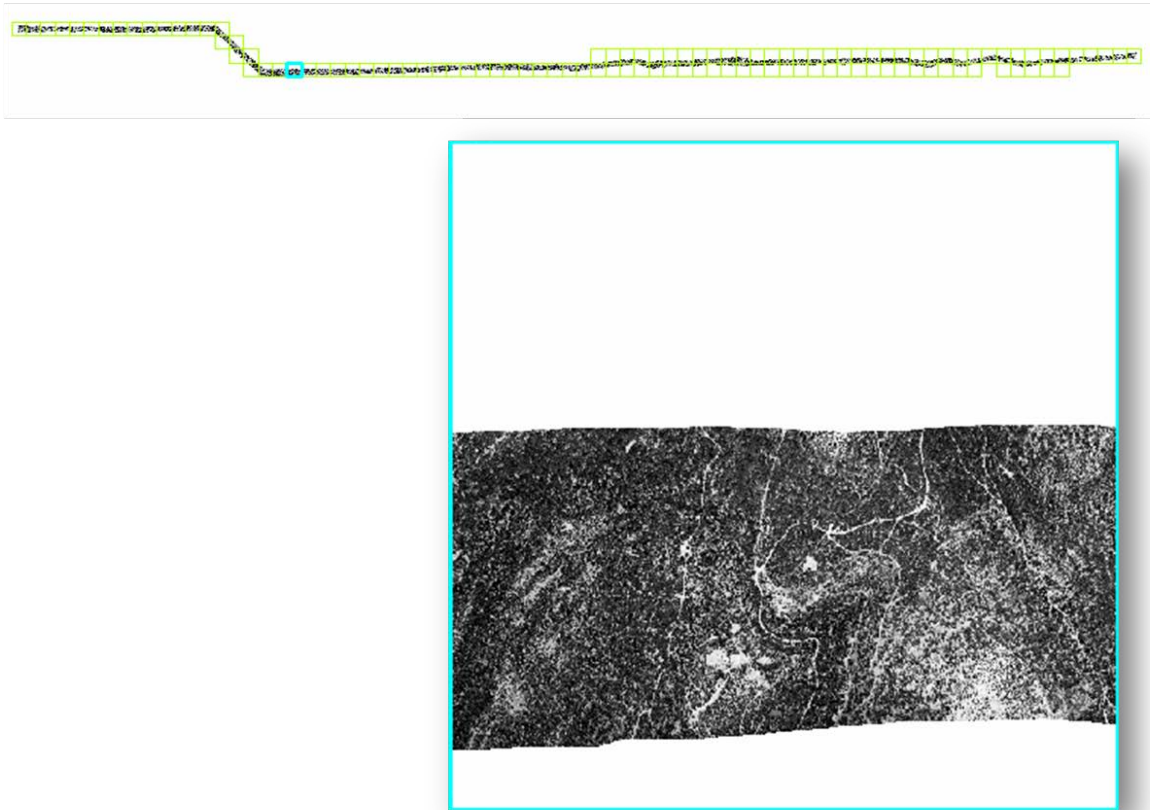


Figura 52 *Imágenes de intensidad.*

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

IMÁGENES Y ORTOFOTO

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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 ApplicationMaster 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.

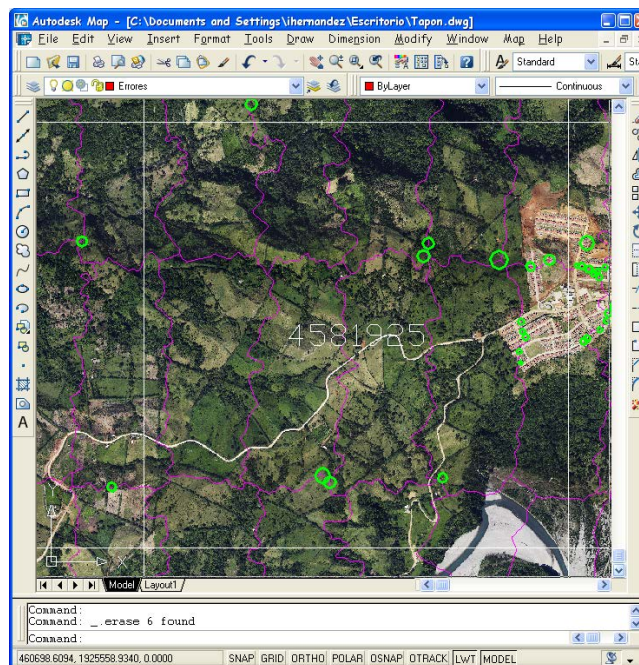


Figure 19 Identificación de errores en base a archivo de corte

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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. Únicamente el T1 y el T2 presentaron una variación en la cobertura con respecto a los entregables LiDAR, debido a que los cambios de elevación del terreno no siempre permiten la misma cobertura de las fotografías, sin embargo esto no es mayor al 1% en ninguno de los casos.

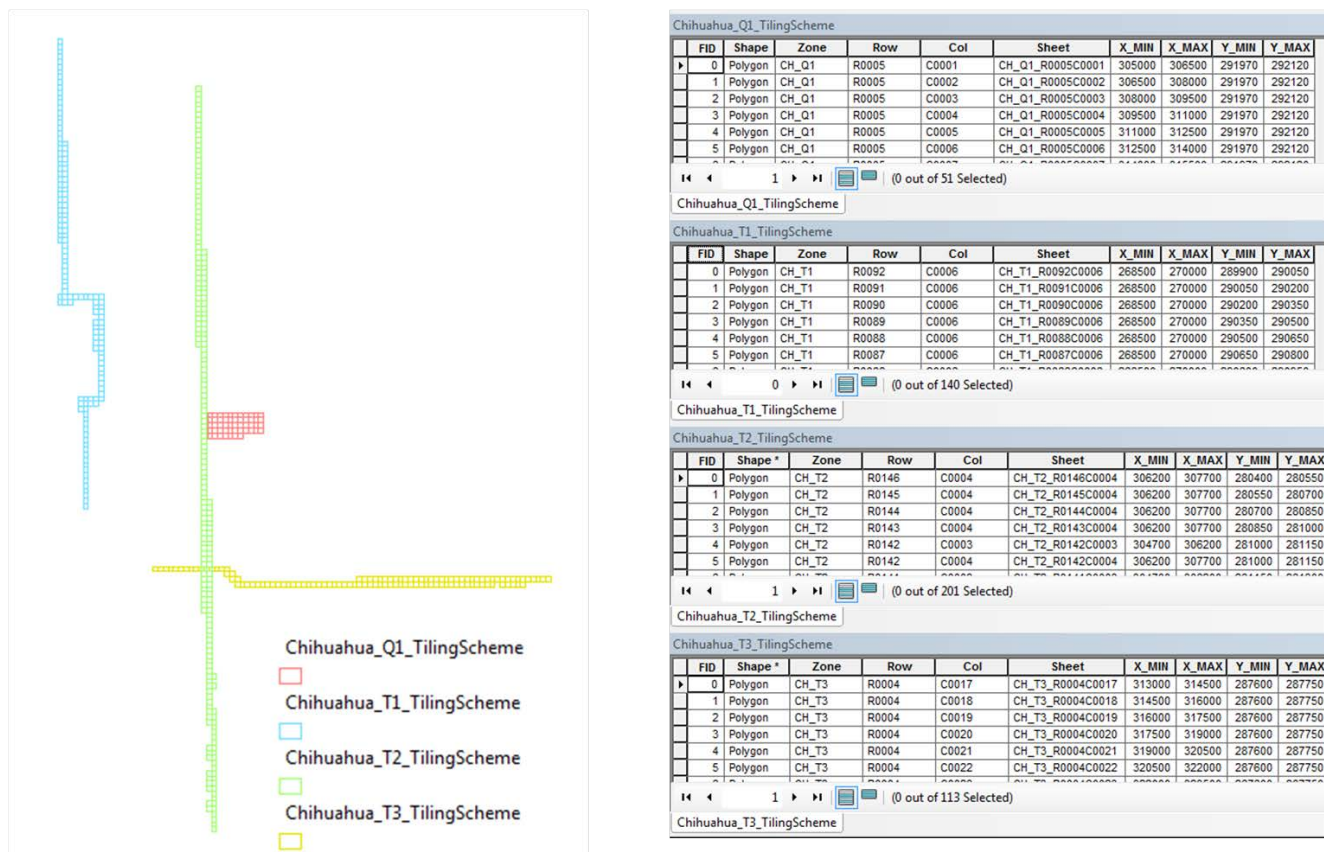


Figure 20 Formato de hojas

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

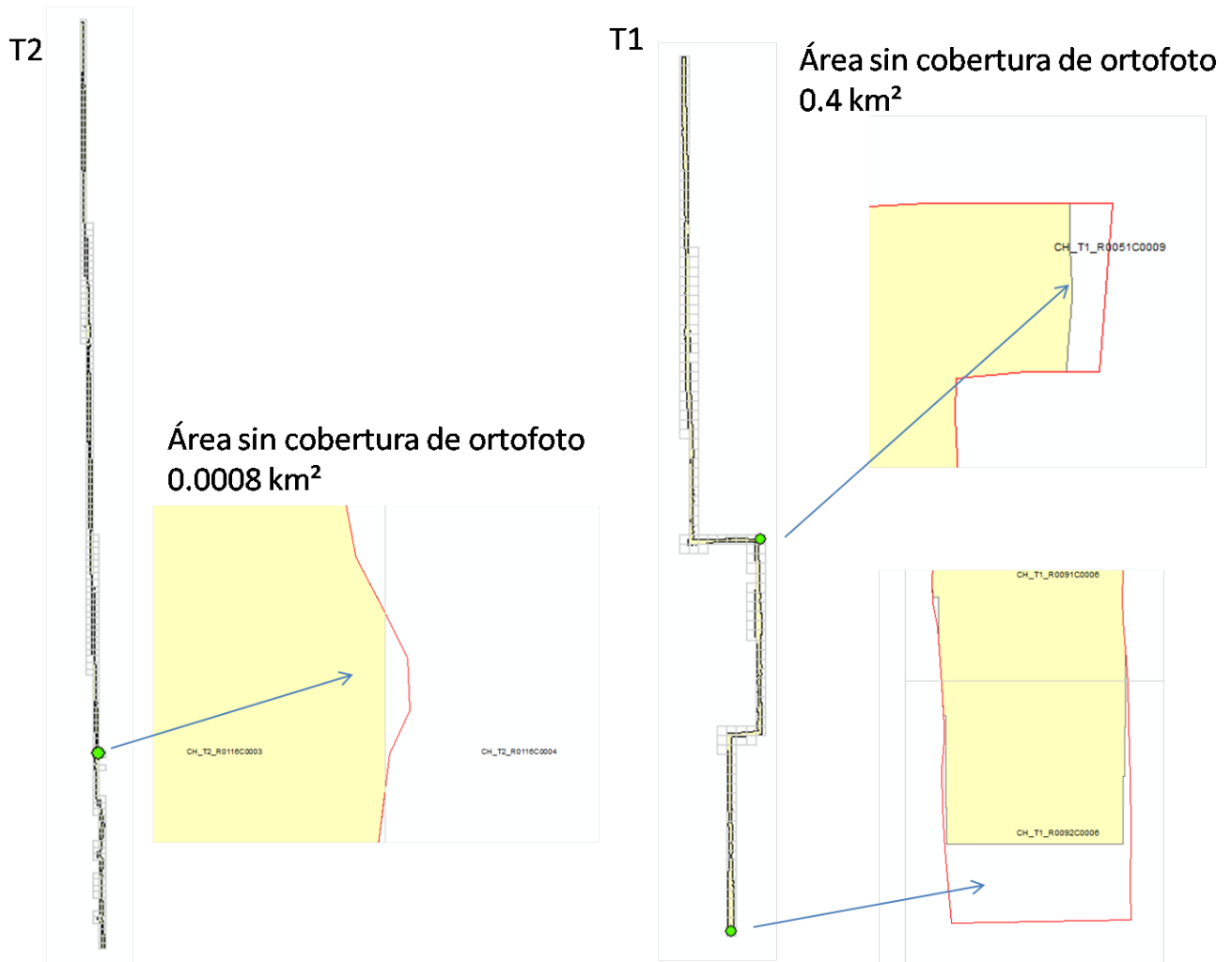
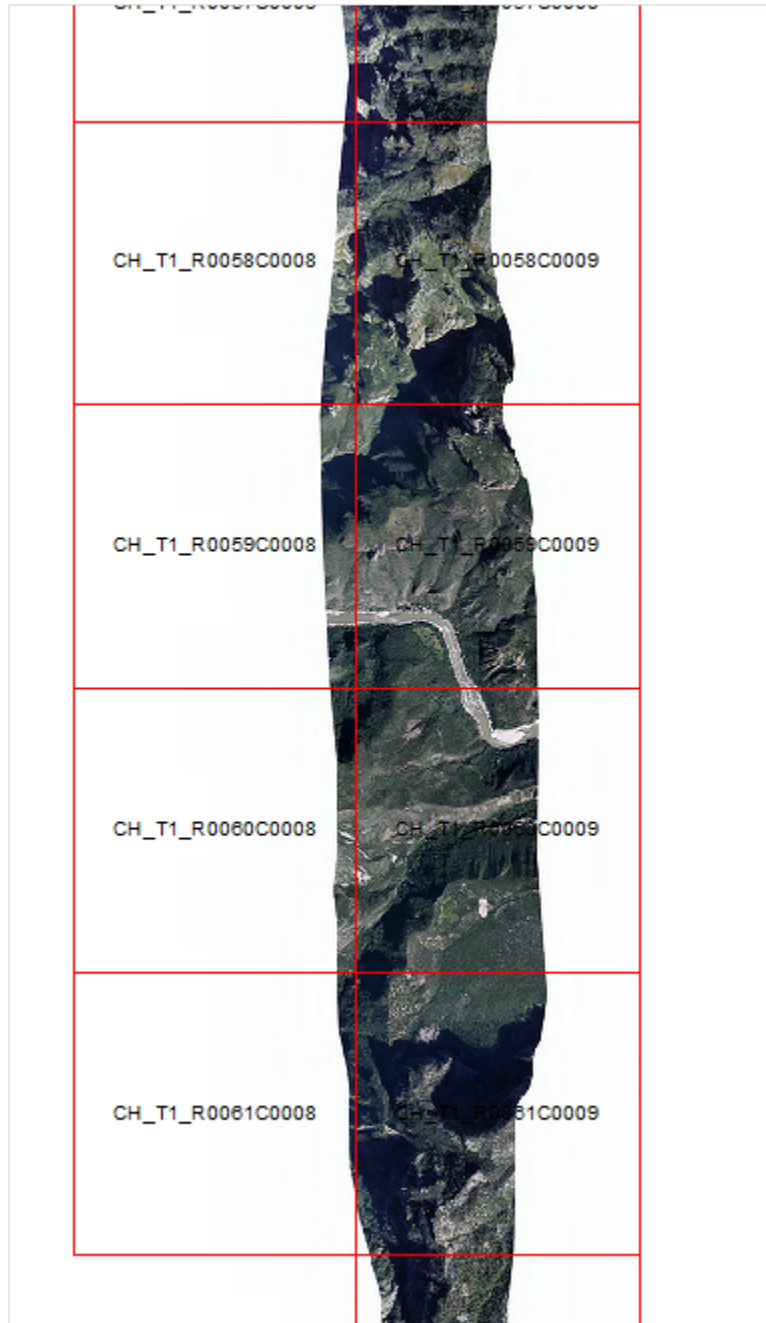


Figure 34 Variación de las coberturas LiDAR - Ortofoto

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

A continuación se presenta un ejemplo de la ortofoto generada.



Sierra Rarámuri, Chihuahua.

Fotoíndice

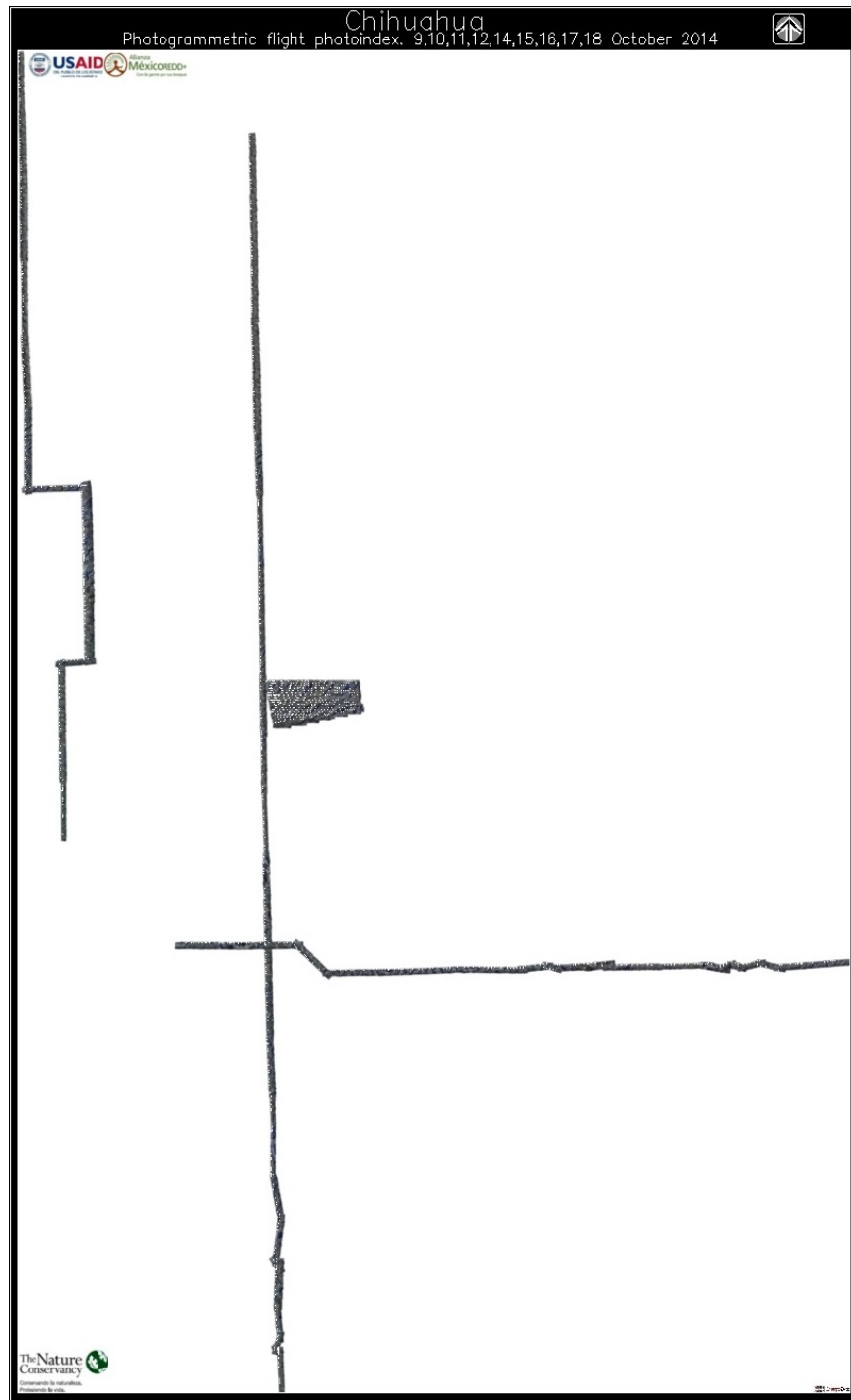


Figure 51 Fotoíndice

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

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.

Sierra Rarámuri, Chihuahua.

Anexo 2. Resultados de la trayectoria

Project: SesionGPS_TMU2014_10_10																				
Program: Inertial Explorer Version 8.20.0522																				
Profile: LiDAR Resultados																				
Source: GPS Epochs(Smoothed Combined)																				
Datum: ITRF92, (processing datum)																				
Master 1: Name G4022, Status ENABLED																				
Antenna height 2.260 m, to L1-PC (MAG990596, MeasDist 2.158 m to mark/ARP)																				
Position 26 47 36.43218, -107 12 17.38310, 2473.652 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)																				
Master 2: Name T6408, Status ENABLED																				
Antenna height 2.154 m, to L1-PC (TRMR8_GNSS3, MeasDist 2.050 m to mark/ARP)																				
Position 26 49 50.14052, -107 04 36.40351, 2391.936 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)																				
Master 3: Name G6003, Status ENABLED																				
Antenna height 1.582 m, to L1-PC (MAG990596, MeasDist 1.480 m to mark/ARP)																				
Position 28 42 04.20794, -105 58 07.95933, 1327.113 m (ITRF92, Ellipsoidal hgt)																				
Remote: Antenna height 0.000 m, to L1-PC (Generic)																				
UTC OffSet: 16 s																				
Geoid: EGM96-world.wpg (Absolute correction)																				
Map projection Info:																				
Defined grid: UTM, zone 13																				
UTM zone: 13																				
W-P-K Settings:																				
System: Map (UTM, Zone 13)																				
Order: W primary, P secondary, K-tertiary																				
Axes: X-Forward, y-tertiary, z-up (conventional frame)																				
Boresight: Off																				
UTCDate	UTCTime	GPTTime	Station	Easting	Northing	H-MSL	Latitude	Longitude	H-Ell	Roll	Pitch	Heading	COG	Omega	Phi	Kappa	HzSpeed	NS	Q	PDP
(YMD)	(HMS)	(Sec)		(m)	(m)	(m)	(Deg)	(Deg)	(m)	(Deg)	(Deg)	(Deg)	(Deg)	(Deg)	(Deg)	(Deg)	(m/s)			(dop)
2014/10/10	14:19:36.00	51612.0000	1090-K	405339.457	3175292.904	1352.53	28.7014397462	-105.9690780898	1328.148	0.3503	5.3531	14.8674	0	5.2559	-1.0757	74.7330	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:19:37.00	51613.0000	1092-K	405339.458	3175292.905	1352.53	28.7014397484	-105.9690780784	1328.147	0.3621	5.3661	14.8583	0	5.2717	-1.0668	74.7424	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:19:38.00	51614.0000	1094-K	405339.458	3175292.904	1352.53	28.7014397440	-105.9690780855	1328.146	0.3665	5.3692	14.8645	0	5.2757	-1.0640	74.7362	0.001	8	3	1.55
2014/10/10	14:19:39.00	51615.0000	1096-K	405339.457	3175292.905	1352.53	28.7014397528	-105.9690780915	1328.145	0.3448	5.3536	14.8522	0	5.2552	-1.0797	74.7481	0.009	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:00.00	51616.0000	1098-K	405339.456	3175292.907	1352.53	28.7014397714	-105.9690780985	1328.144	0.3383	5.3300	14.8442	0	5.2309	-1.0791	74.7554	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:01.00	51617.0000	1100-K	405339.454	3175292.908	1352.53	28.7014397778	-105.9690781260	1328.141	0.3515	5.3773	14.8477	0	5.2799	-1.0791	74.7531	0.010	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:02.00	51618.0000	1102-K	405339.452	3175292.907	1352.52	28.7014397747	-105.9690781470	1328.139	0.3518	5.4054	14.8662	0	5.3067	-1.0879	74.7354	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:03.00	51619.0000	1104-K	405339.451	3175292.908	1352.52	28.7014397815	-105.9690781527	1328.137	0.3617	5.3844	14.8467	0	5.2894	-1.0710	74.7544	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:04.00	51620.0000	1106-K	405339.450	3175292.910	1352.52	28.7014397967	-105.9690781610	1328.136	0.3539	5.4123	14.8602	0	5.3141	-1.0871	74.7415	0.002	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:05.00	51621.0000	1108-K	405339.450	3175292.911	1352.52	28.7014398089	-105.9690781665	1328.137	0.3658	5.3384	14.8552	0	5.2460	-1.0558	74.7448	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:06.00	51622.0000	1110-K	405339.449	3175292.913	1352.52	28.7014398214	-105.9690781694	1328.137	0.3613	5.3221	14.8637	0	5.2790	-1.0565	74.7359	0.016	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:07.00	51623.0000	1112-K	405339.450	3175292.913	1352.52	28.7014398268	-105.9690781639	1328.138	0.3561	5.2917	14.8643	0	5.1982	-1.0537	74.7345	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:08.00	51624.0000	1114-K	405339.450	3175292.913	1352.52	28.7014398212	-105.9690781624	1328.138	0.3477	5.3119	14.8482	0	5.2158	-1.0656	74.7510	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:09.00	51625.0000	1116-K	405339.451	3175292.912	1352.52	28.7014398198	-105.9690781499	1328.136	0.3545	5.3531	14.8650	0	5.2570	-1.0714	74.7353	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:10.00	51626.0000	1118-K	405339.453	3175292.911	1352.52	28.7014398030	-105.9690781373	1328.138	0.3452	5.3346	14.8764	0	5.2365	-1.0766	74.7235	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:11.00	51627.0000	1120-K	405339.455	3175292.909	1352.52	28.7014397905	-105.9690781164	1328.138	0.3489	5.3387	14.8711	0	5.2408	-1.0764	74.7289	0.003	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:12.00	51628.0000	1122-K	405339.456	3175292.908	1352.52	28.7014397751	-105.9690781052	1328.139	0.3294	5.3269	14.8650	0	5.2252	-1.0887	74.7346	0.003	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:13.00	51629.0000	1124-K	405339.456	3175292.905	1352.52	28.7014397557	-105.9690780995	1328.140	0.3289	5.3126	14.8533	0	5.2114	-1.0844	74.7459	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:14.00	51630.0000	1126-K	405339.456	3175292.904	1352.52	28.7014397459	-105.9690781024	1328.139	0.3569	5.3509	14.8717	0	5.2554	-1.0691	74.7287	0.003	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:15.00	51631.0000	1128-K	405339.455	3175292.904	1352.52	28.7014397459	-105.9690781093	1328.139	0.3753	5.3517	14.8580	0	5.2613	-1.0504	74.7415	0.008	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:16.00	51632.0000	1130-K	405339.454	3175292.904	1352.52	28.7014397473	-105.9690781177	1328.139	0.3724	5.3350	14.8833	0	5.2440	-1.0511	74.7168	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:17.00	51633.0000	1132-K	405339.453	3175292.905	1352.52	28.7014397514	-105.9690781316	1328.140	0.3564	5.3200	14.8592	0	5.2257	-1.0603	74.7403	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:18.00	51634.0000	1134-K	405339.452	3175292.906	1352.52	28.7014397583	-105.9690781400	1328.140	0.3228	5.2940	14.8569	0	5.1944	-1.0761	74.7418	0.003	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:19.00	51635.0000	1136-K	405339.451	3175292.907	1352.52	28.7014397680	-105.9690781498	1328.138	0.3388	5.3304	14.8653	0	5.2310	-1.0806	74.7344	0.010	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:20.00	51636.0000	1138-K	405339.450	3175292.906	1352.52	28.7014397625	-105.9690781636	1328.138	0.3527	5.3493	14.8663	0	5.2529	-1.0722	74.7339	0.008	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:21.00	51637.0000	1140-K	405339.451	3175292.907	1352.52	28.7014397736	-105.9690781527	1328.137	0.3408	5.3380	14.8551	0	5.2391	-1.0798	74.7447	0.009	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:22.00	51638.0000	1142-K	405339.451	3175292.910	1352.52	28.7014397930	-105.9690781514	1328.136	0.3400	5.3269	14.8889	0	5.2275	-1.0807	74.7108	0.008	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:23.00	51639.0000	1144-K	405339.452	3175292.910	1352.52	28.7014397944	-105.9690781458	1328.136	0.3494	5.3295	14.8641	0	5.2329	-1.0700	74.7356	0.002	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:24.00	51640.0000	1146-K	405339.450	3175292.911	1352.52	28.7014398028	-105.9690781598	1328.135	0.3741	5.3409	14.9046	0	5.2497	-1.0529	74.6957	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:25.00	51641.0000	1148-K	405339.451	3175292.911	1352.52	28.7014398083	-105.9690781542	1328.135	0.3787	5.3193	14.8678	0	5.2307	-1.0394	74.7318	0.001	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:26.00	51642.0000	1150-K	405339.450	3175292.911	1352.52	28.7014398097	-105.9690781612	1328.135	0.3726	5.3369	14.8806	0	5.2459	-1.0511	74.7195	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:27.00	51643.0000	1152-K	405339.451	3175292.912	1352.52	28.7014398139	-105.9690781542	1328.134	0.3536	5.3321	14.8740	0	5.2364	-1.0675	74.7258	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:28.00	51644.0000	1154-K	405339.452	3175292.911	1352.52	28.7014398056	-105.9690781472	1328.134	0.3749	5.3340	14.8648	0	5.2440	-1.0466	74.7352	0.007	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:29.00	51645.0000	1156-K	405339.453	3175292.911	1352.52	28.7014398070	-105.9690781375	1328.134	0.3606	5.3201	14.8794	0	5.2265	-1.0581	74.7202	0.011	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:30.00	51646.0000	1158-K	405339.455	3175292.912	1352.52	28.7014398125	-105.9690781167	1328.132	0.3785	5.3219	14.8738	0	5.2331	-1.0408	74.7260	0.005	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:31.00	51647.0000	1160-K	405339.457	3175292.911	1352.52	28.7014398083	-105.9690780958	1328.132	0.3603	5.3572	14.8885	0	5.2621	-1.0690	74.7121	0.010	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:32.00	51648.0000	1162-K	405339.459	3175292.910	1352.52	28.7014397958	-105.9690780764	1328.131	0.3700	5.3906	14.8776	0	5.2971	-1.0674	74.7238	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:33.00	51649.0000	1164-K	405339.460	3175292.910	1352.51	28.7014398000	-105.9690780583	1328.130	0.3582	5.3827	14.8708	0	5.2865	-1.0761	74.7303	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:34.00	51650.0000	1166-K	405339.461	3175292.911	1352.51	28.7014398056	-105.9690780542	1328.130	0.3584	5.3651	14.8679	0	5.2896	-1.0710	74.7327	0.014	8	4	1.55
2014/10/10	14:20:35.00	51651.0000	1168-K	405339.461	3175292.913	1352.51	28.7014398208	-105.9690780500	1328.129	0.3671	5.3463	14.8716	0	5.2537	-1.0580	74.7286	0.004	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:36.00	51652.0000	1170-K	405339.460	3175292.911	1352.51	28.7014398069	-105.9690780639	1328.124	0.3750	5.5297	14.8900	0	5.4324	-1.1005	74.7149	0.006	8	3	1.55
2014/10/10	14:20:37.00	51653.0000	1172-K	405339.459	3175292.912	1352.51	28.7014398139	-105.9690780736	1328.122	0.3792	5.5912	14.8768	0	5.4931	-1.1113	74.7296	0.003	8	3	1.55



www.alianza-mredd.org

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

