

# TÉRMINOS DE REFERENCIA

“SERVICIO DE MODELADO DIGITAL DEL TERRENO Y SUPERFICIE  
PARA EL LEVANTAMIENTO DE OBSTÁCULOS EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DEL AIVA CUSCO”

## Resumen

Juan H. Vargas Gavancho

AIS-MAP

CORPAC S.A.

Lima – Perú

# FINALIDAD

- La finalidad de la contratación del “SERVICIO DE MODELADO DIGITAL DEL TERRENO Y SUPERFICIE PARA EL LEVANTAMIENTO DE OBSTÁCULOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AIVA CUSCO ”, es que permitirá cumplir con los pasos P-13 y P-14 de la Fase 2 que es descrito en la Hoja de ruta para la transición del AIS al AIM”.

# Hoja de Ruta para la transición del AIS al AIM – Fase 2, Pasos de la HR

- ⦿ **P-13 Terreno:** La recogida y difusión de conjunto de datos relativos al terreno es parte integrante de la transición al AIM
- ⦿ **P-14 Obstáculos:** La compilación y difusión de conjuntos de datos relativos a obstáculos es parte integrante de la transición al AIM

# OBJETIVOS DE LA CONTRATACIÓN

- ◉ **Objetivo General:** Contar con Modelo Digital de Terreno y Modelo Digital de Superficie, así como datos electrónicos del terreno y de obstáculos que representen un riesgo para la actividad y el desarrollo de las operaciones aeronáuticas.
- ◉ **Objetivo Específico:** Implementar una Base de datos del terreno y los obstáculos (e\_TOD), que garantice el cumplimiento de los requisitos y atributos recomendados en el documento ANEXO 15 - 2016

# Principales Actividades Descritas en los TDR

- ◉ Vuelo Fotogramétrico/LIDAR
- ◉ Orto-rectificación
- ◉ Edición LIDAR
- ◉ Modelos Digitales (MDT, MDS, MDE)
- ◉ Control Terrestre y levantamientos Geodésicos – Topográficos
- ◉ Elaboración de Fichas
- ◉ Base de Datos del Terreno y los Obstáculos

# ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

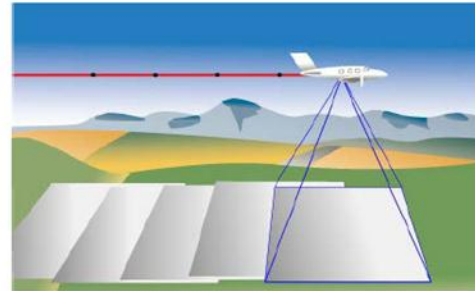
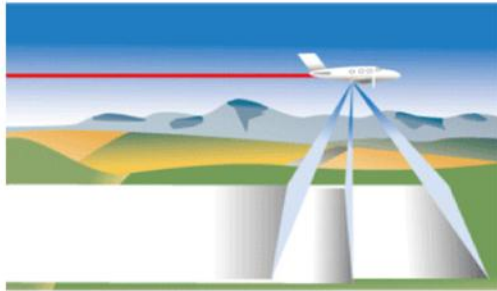
Vuelo Aerofotogramétrico y LIDAR.

# Vuelo Aerofotogramétrico



# Fotogrametría (Cámaras Fotogramétricas)

## Cámaras Fotogramétricas Digitales



- Obtiene imágenes de la superficie con una alta precisión geométrica.
- Información de imágenes estereoscópicas.
- Imágenes de barrido continuo georreferenciadas de hasta 05 cm de detalle.
- Cámara multispectral (luz visible e infrarrojo cercano).
- Imágenes corregistradas perfectamente en todos sus rangos espectrales
- Generación de diversos mapas temáticos.

# Fotografía (imagen) Aérea

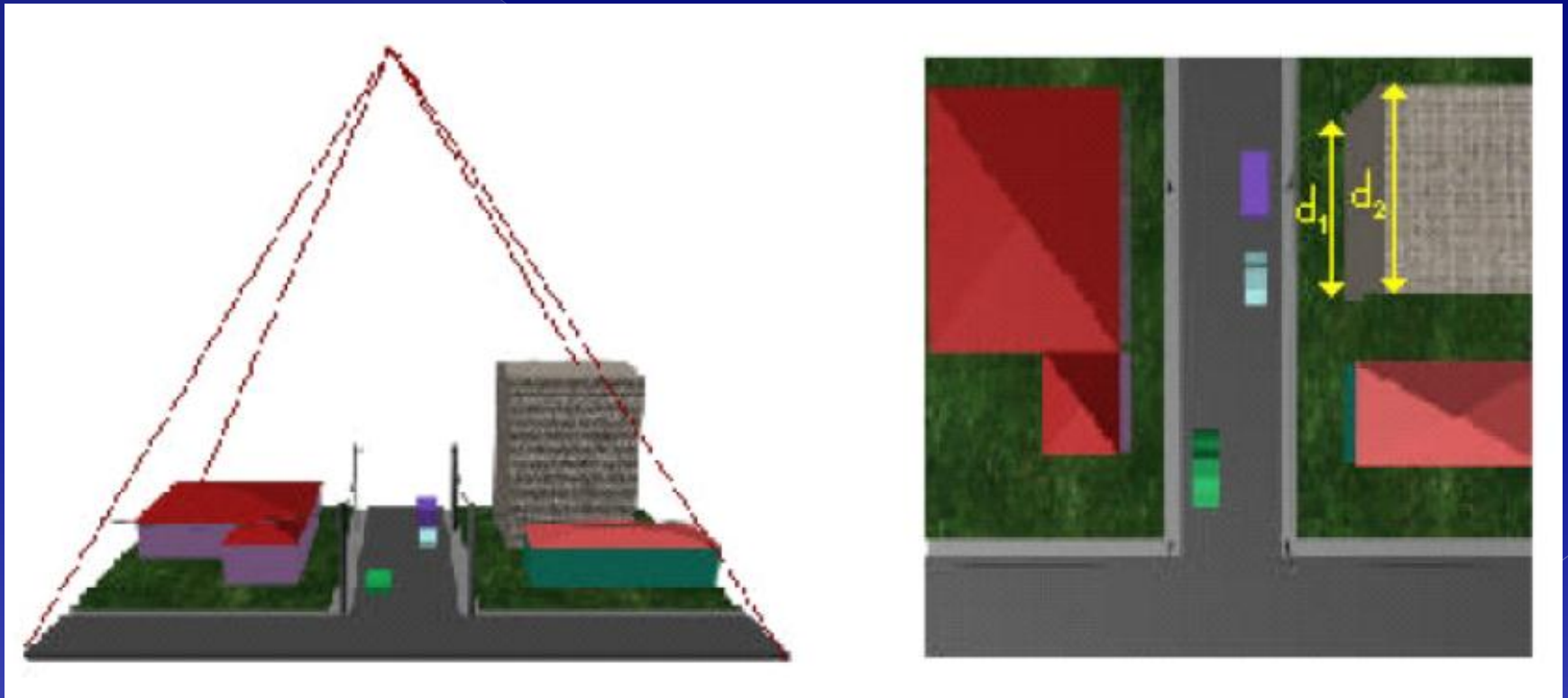


# Ortofoto



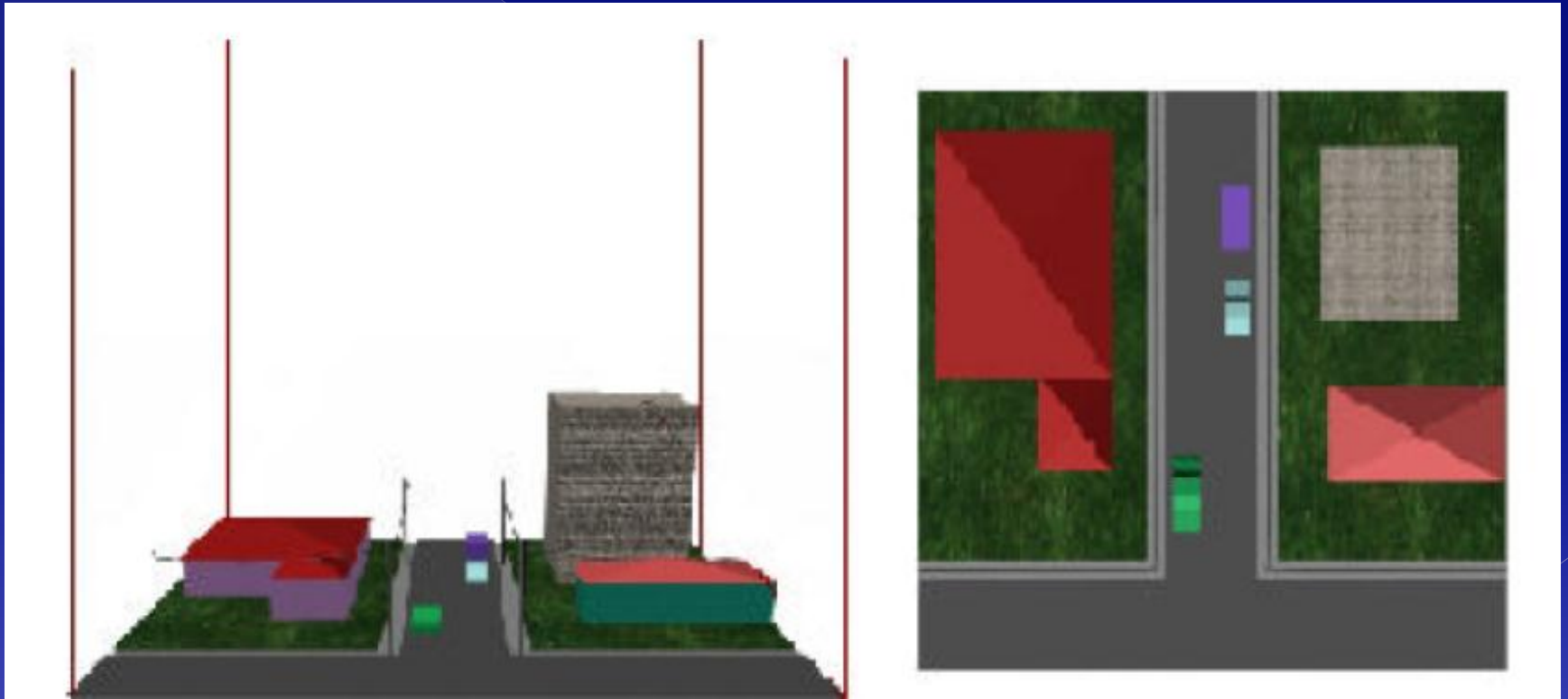
# ORTORECTIFICACION

## Imagen en Perspectiva Cónica

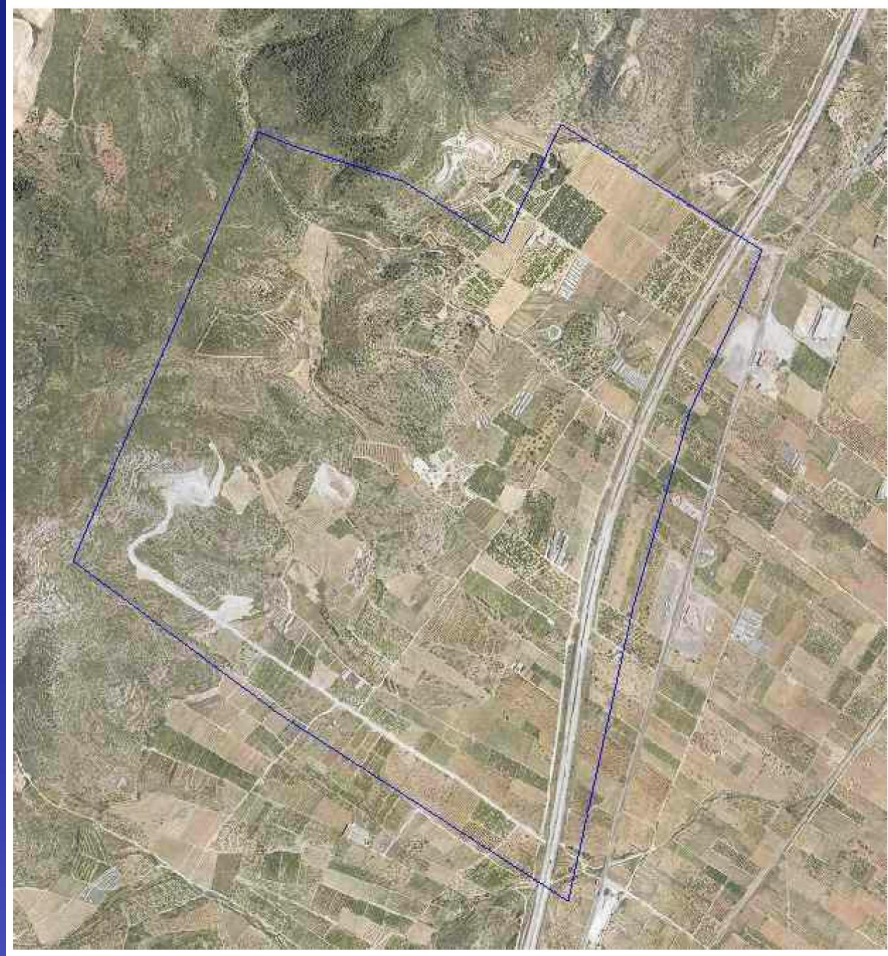


# ORTORECTIFICACION

## Imagen en Perspectiva Ortogonal

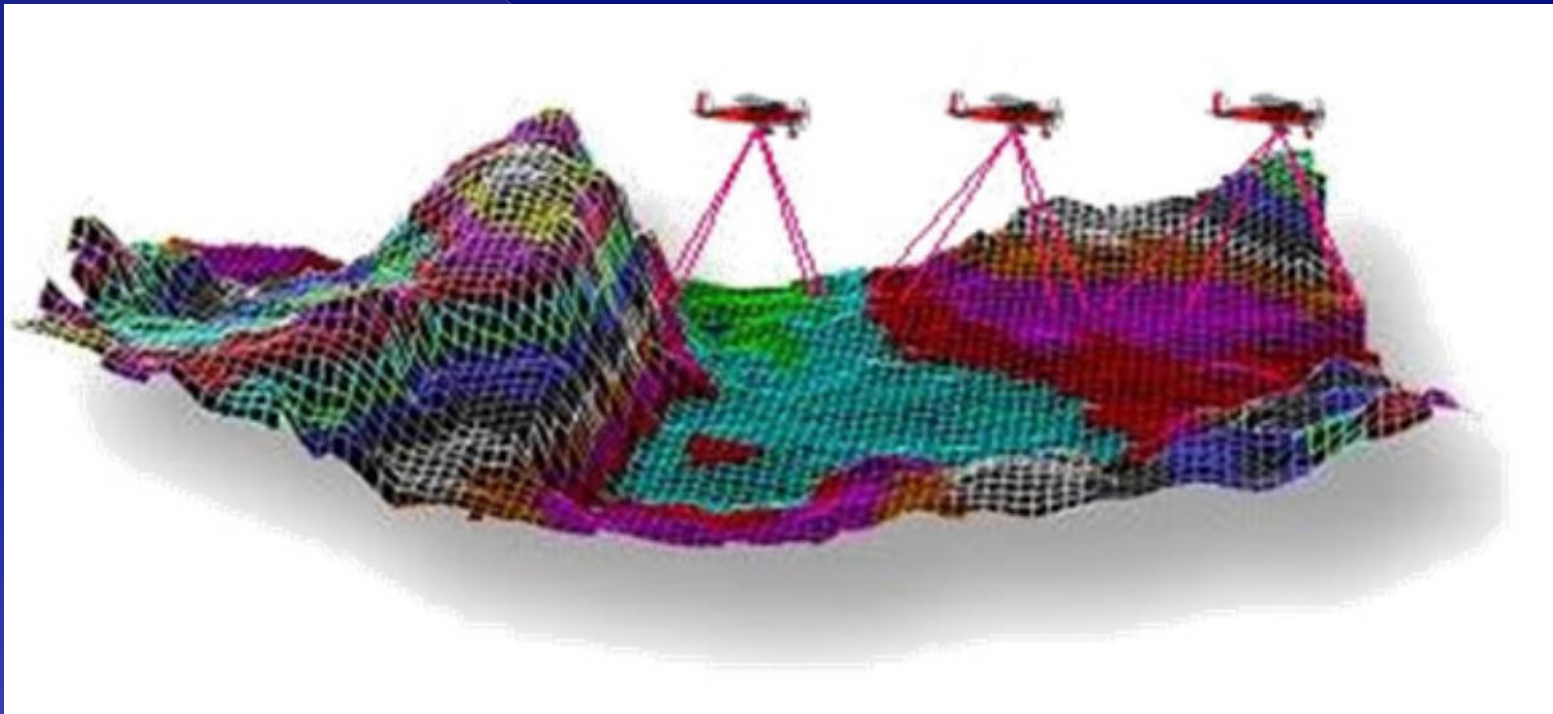


# Definición del área de trabajo sobre una Ortoimagen

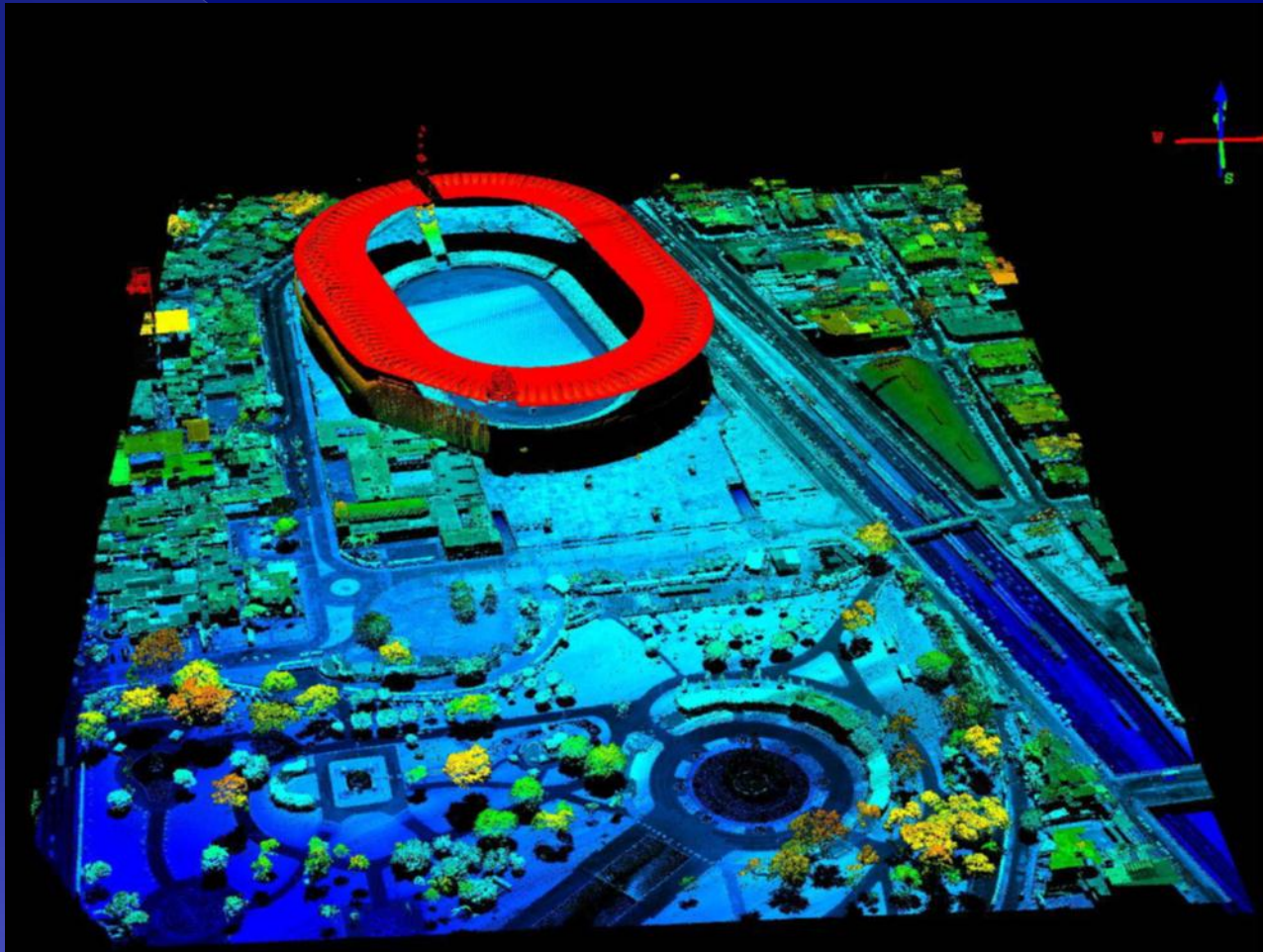


# Aplicación de la Fotogrametría Digital y LIDAR en la Creación de MDT, MDS y MDE

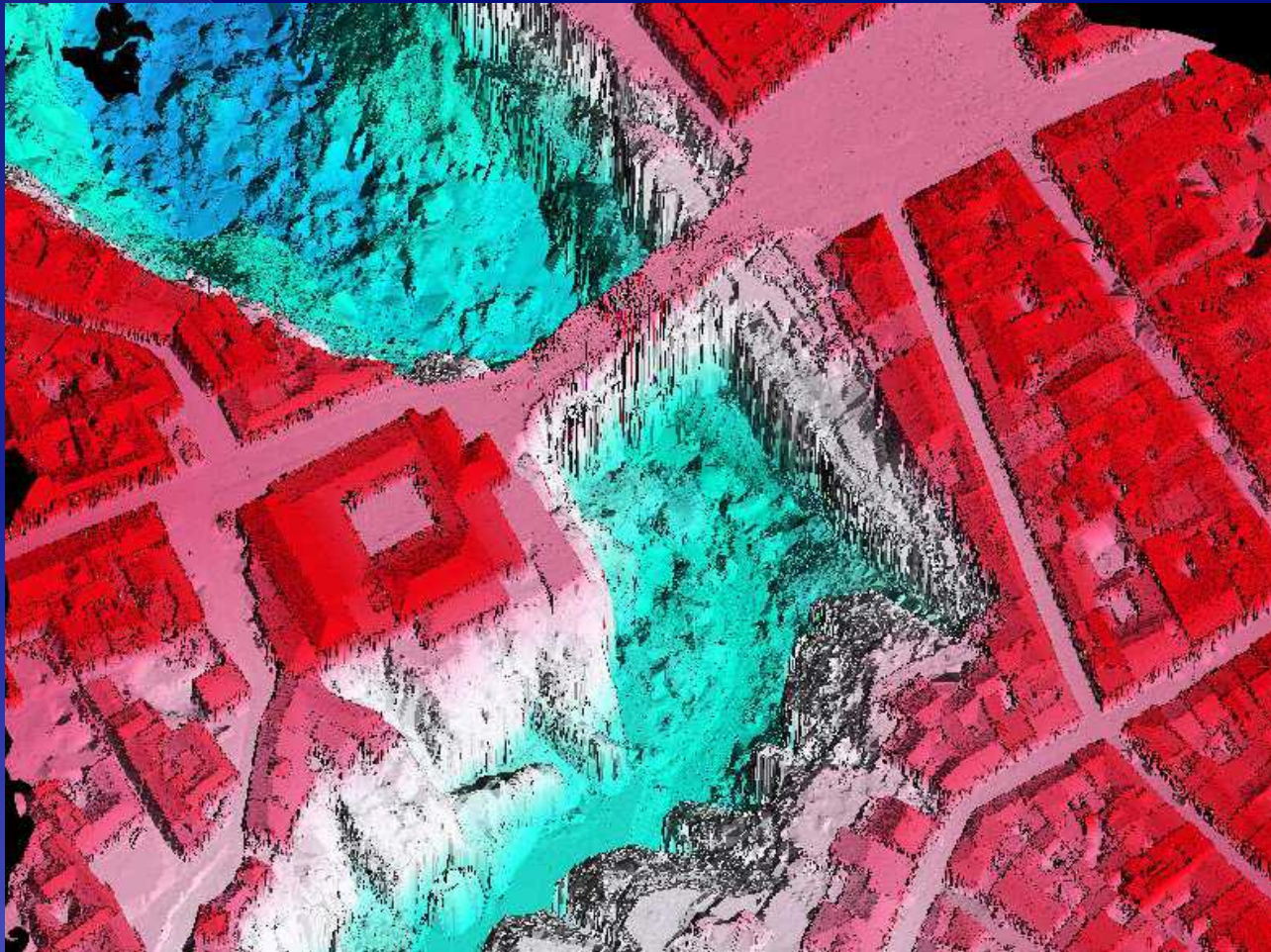
# Modelo Digital del Terreno



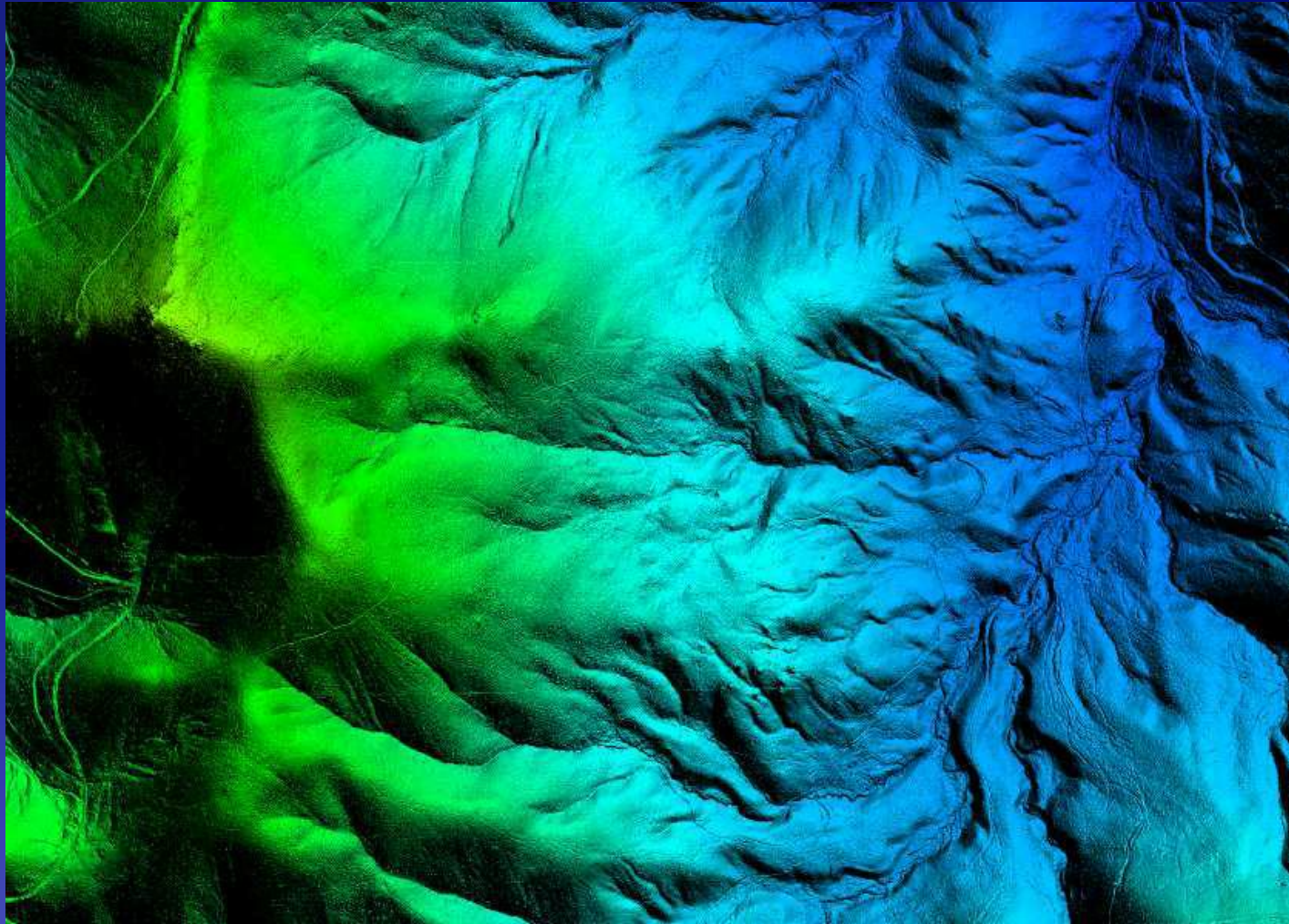
# “Imagen” LIDAR



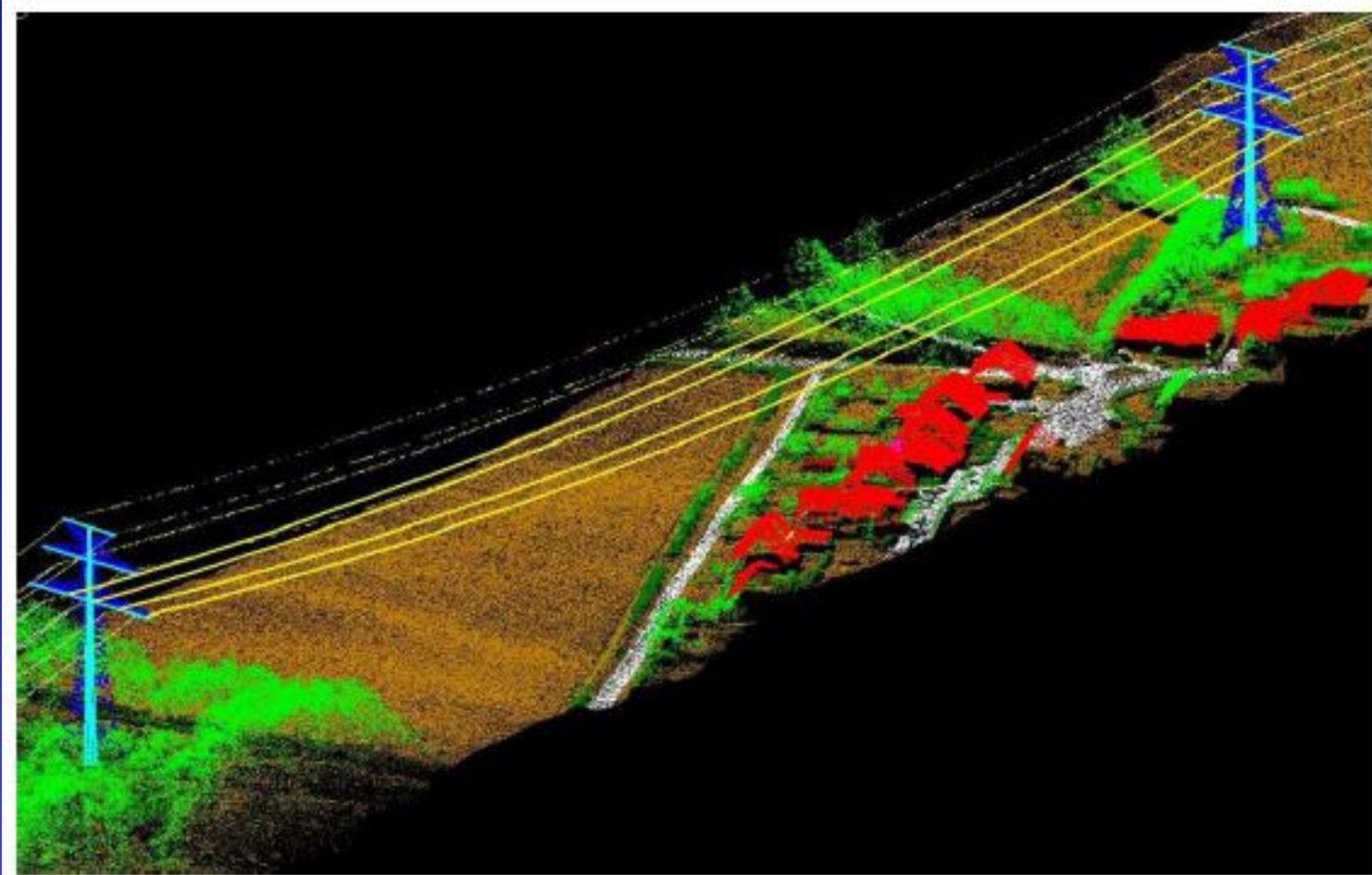
# “Imagen” LIDAR MDS



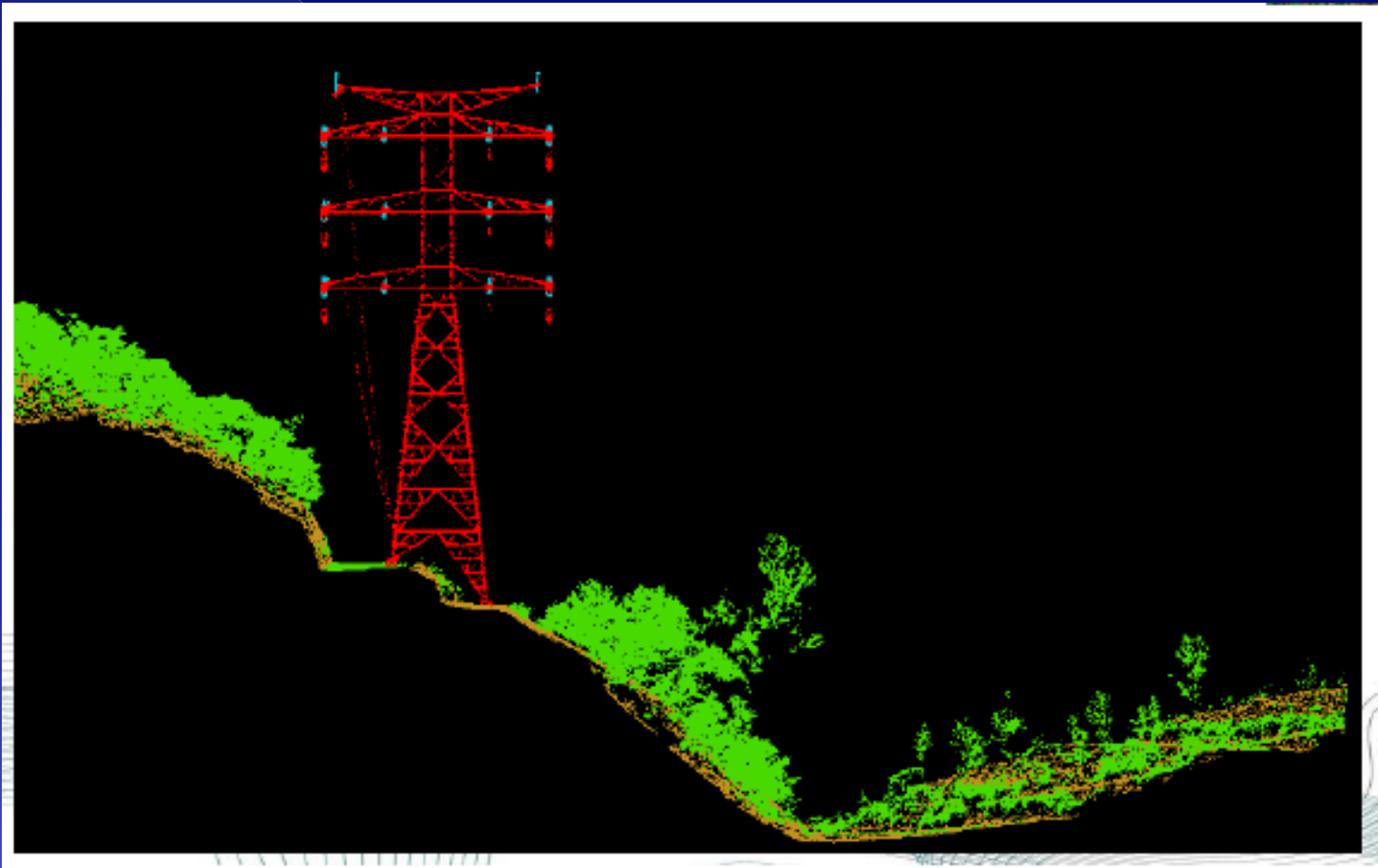
# “Imagen” LIDAR MDT



# Toma de "Obstáculos" con LIDAR

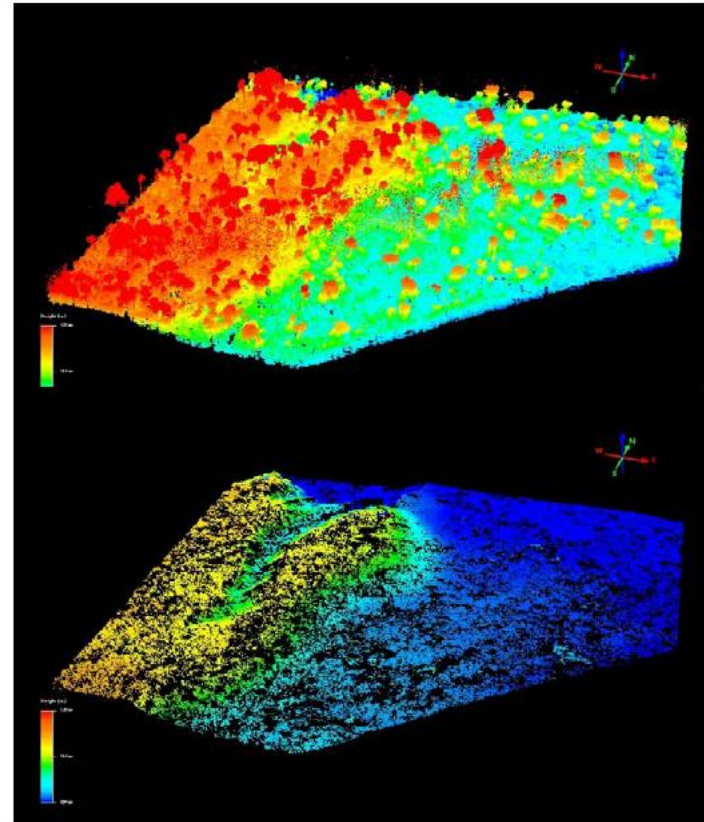
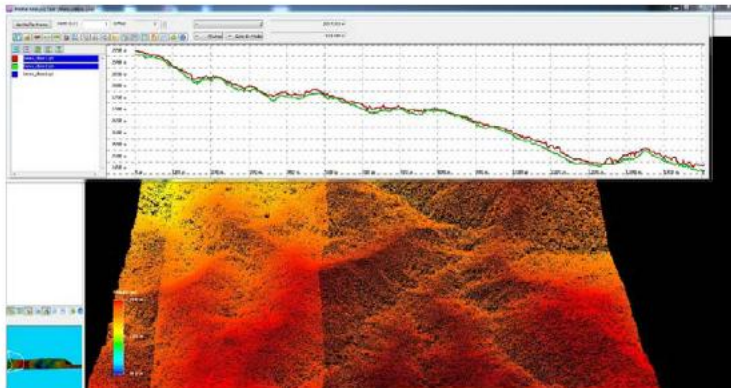
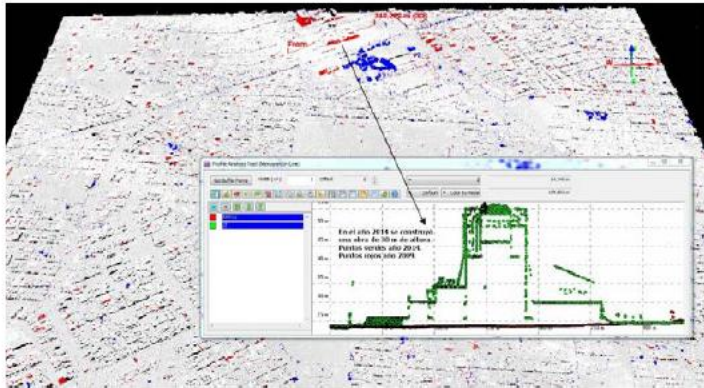


# Toma de “Obstáculos” con LIDAR (Corte)

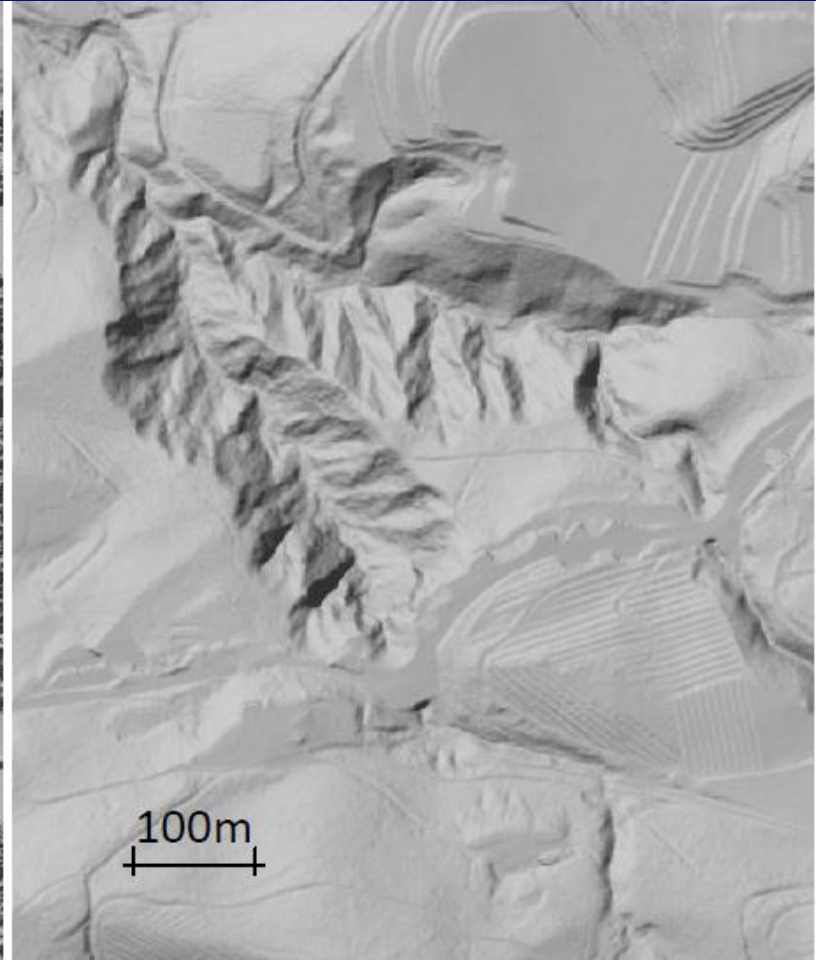
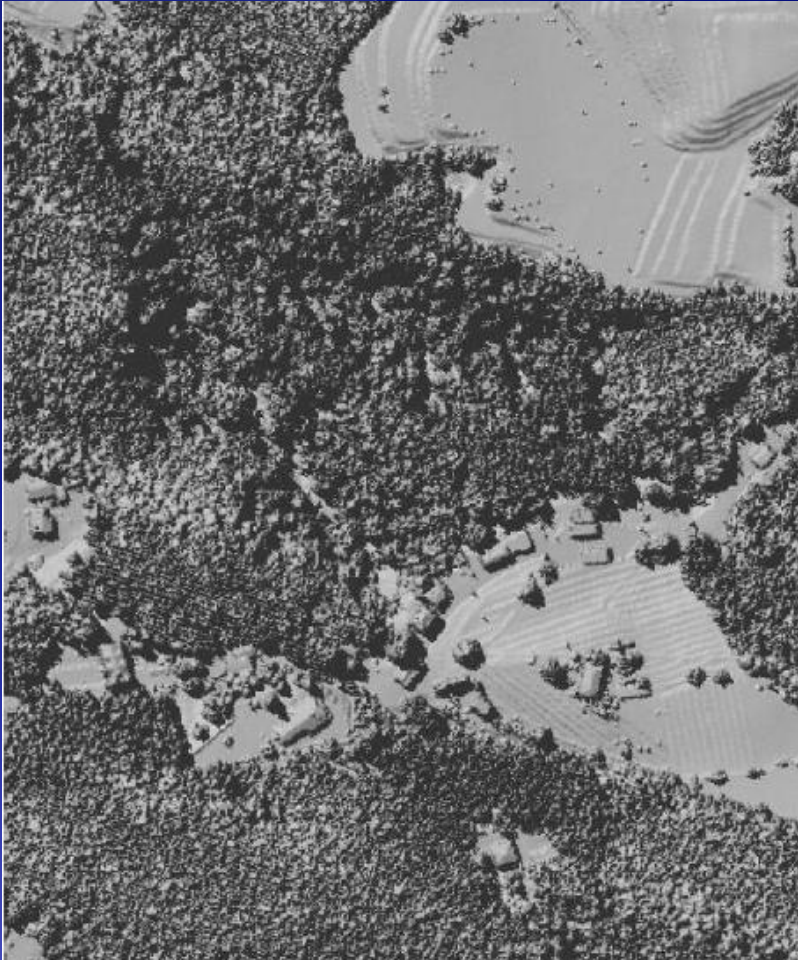


# Edición LIDAR

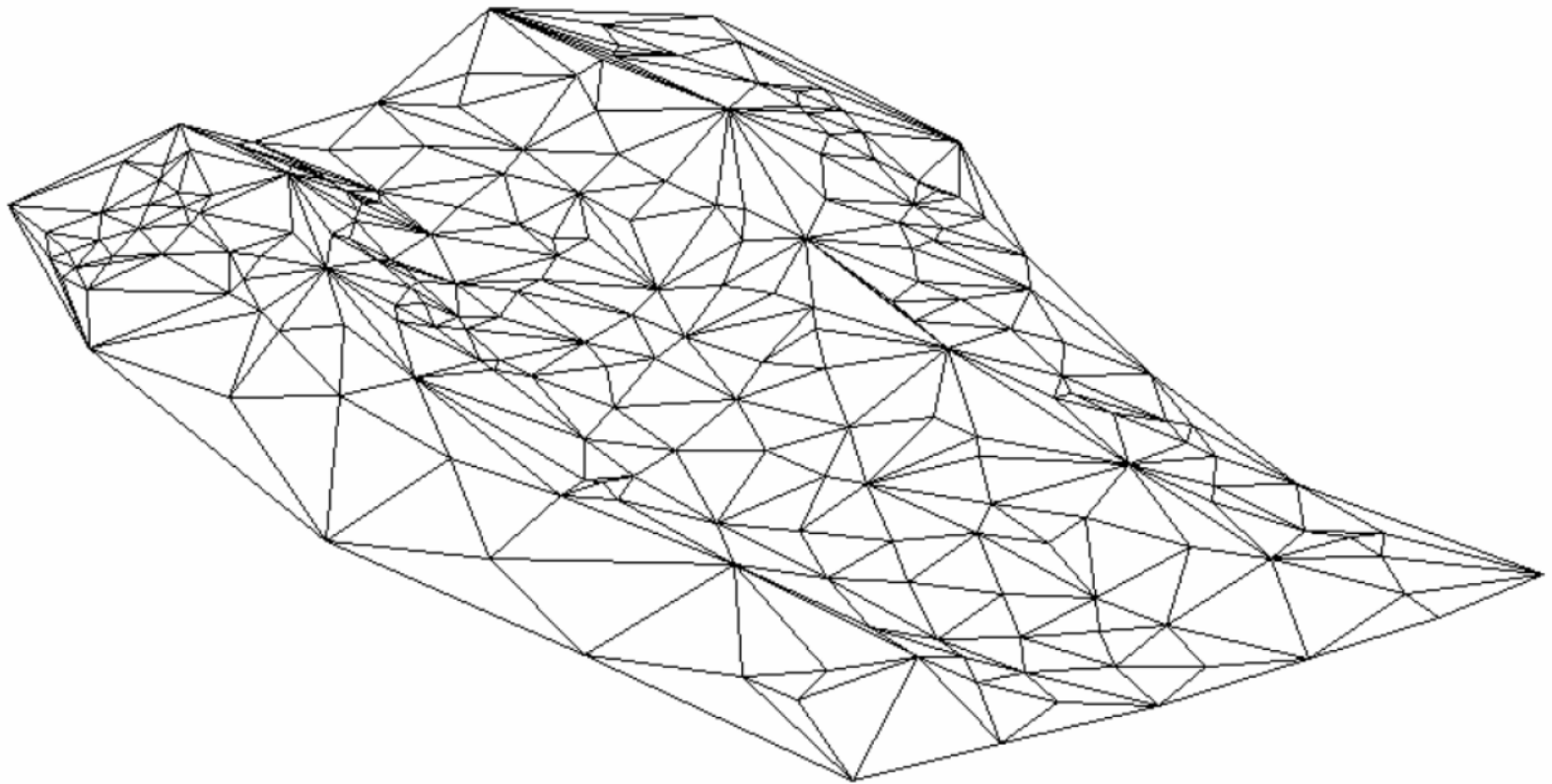
## Edición Lidar



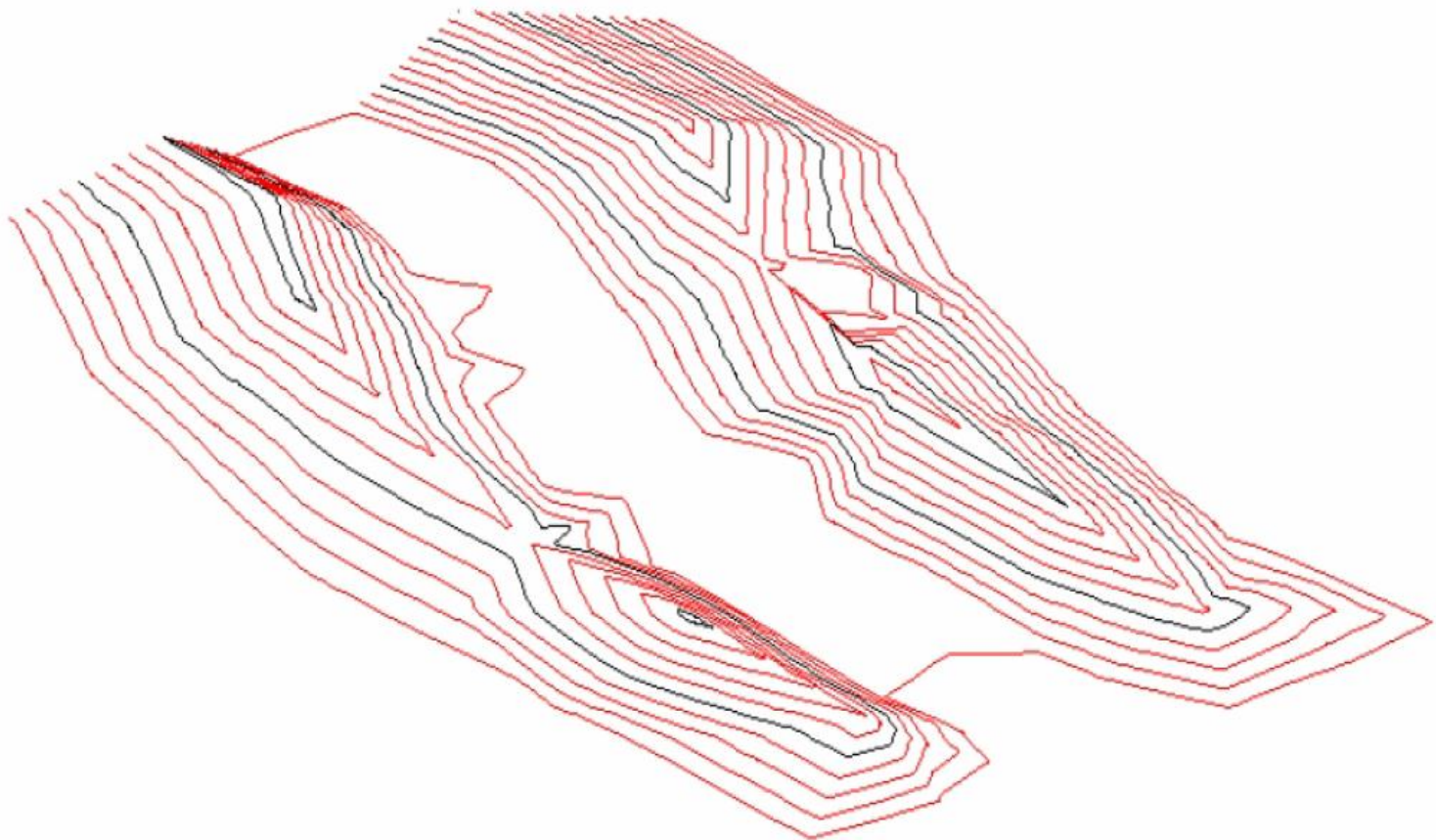
# Modelo Digital de Superficie y Modelo Digital del Terreno



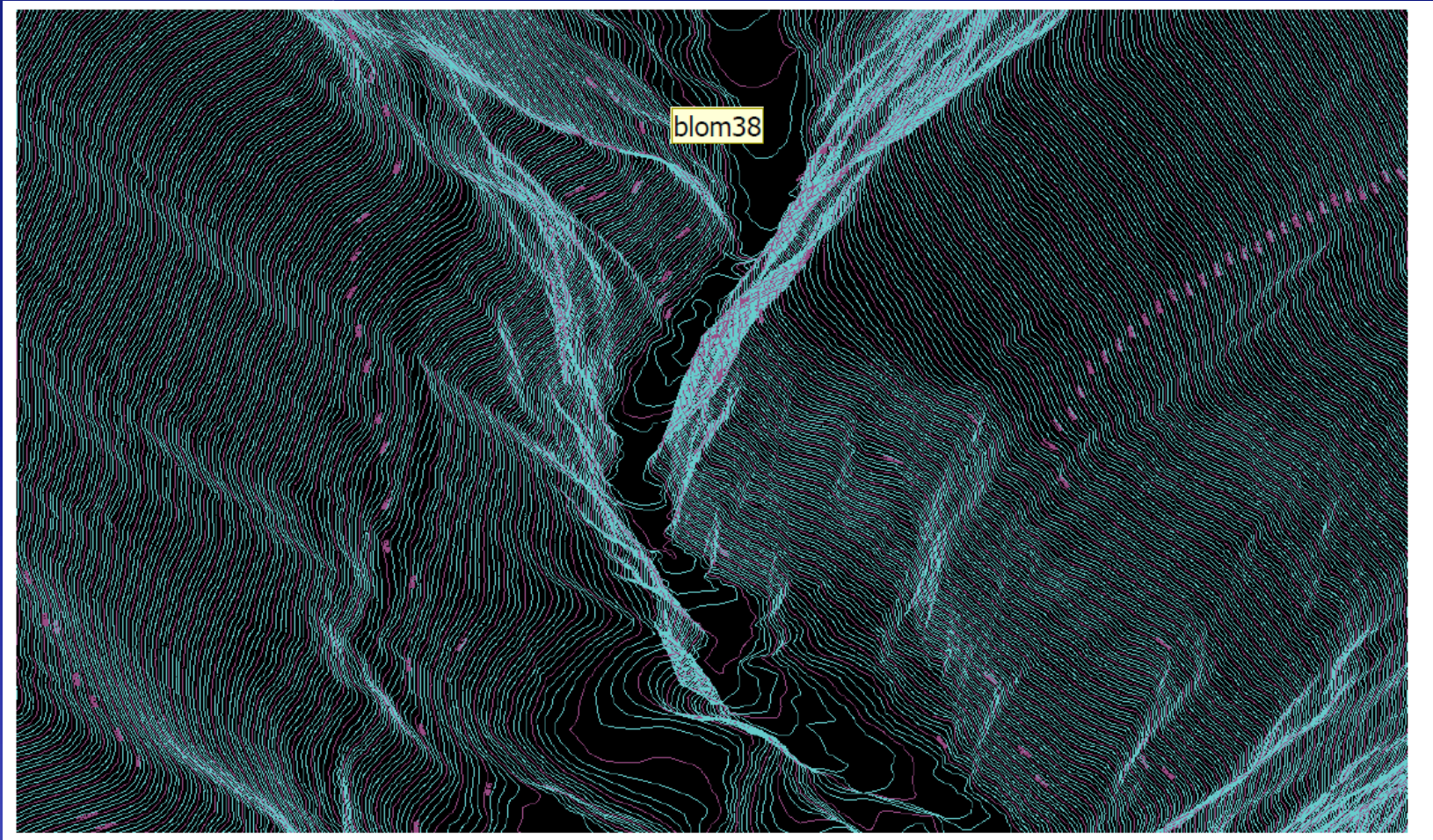
# Estructura vectorial de un MDE mediante malla regular de puntos



# Estructura vectorial de un MDE mediante curvas de nivel



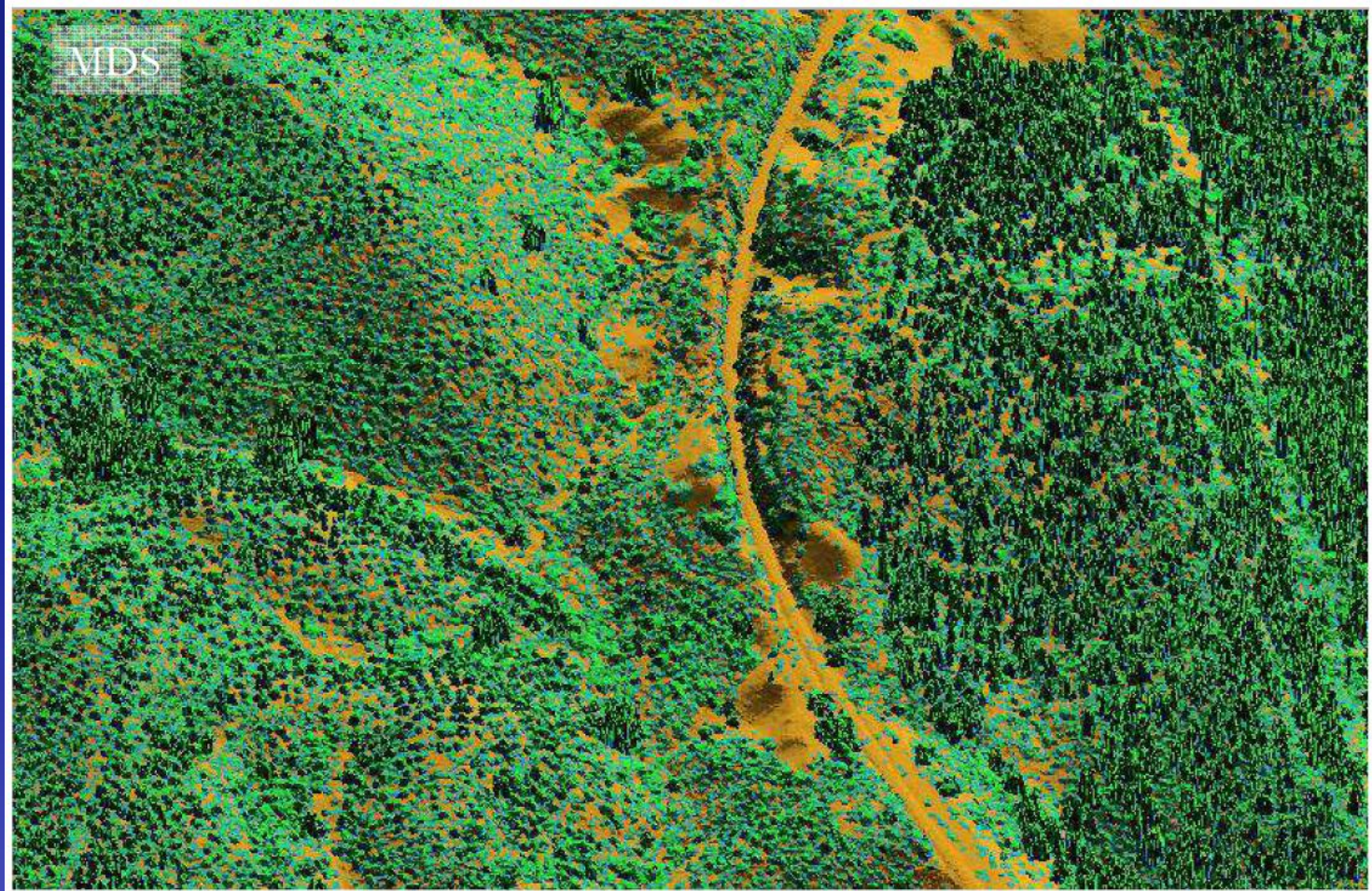
# Modelo Digital de Elevación “MDE”



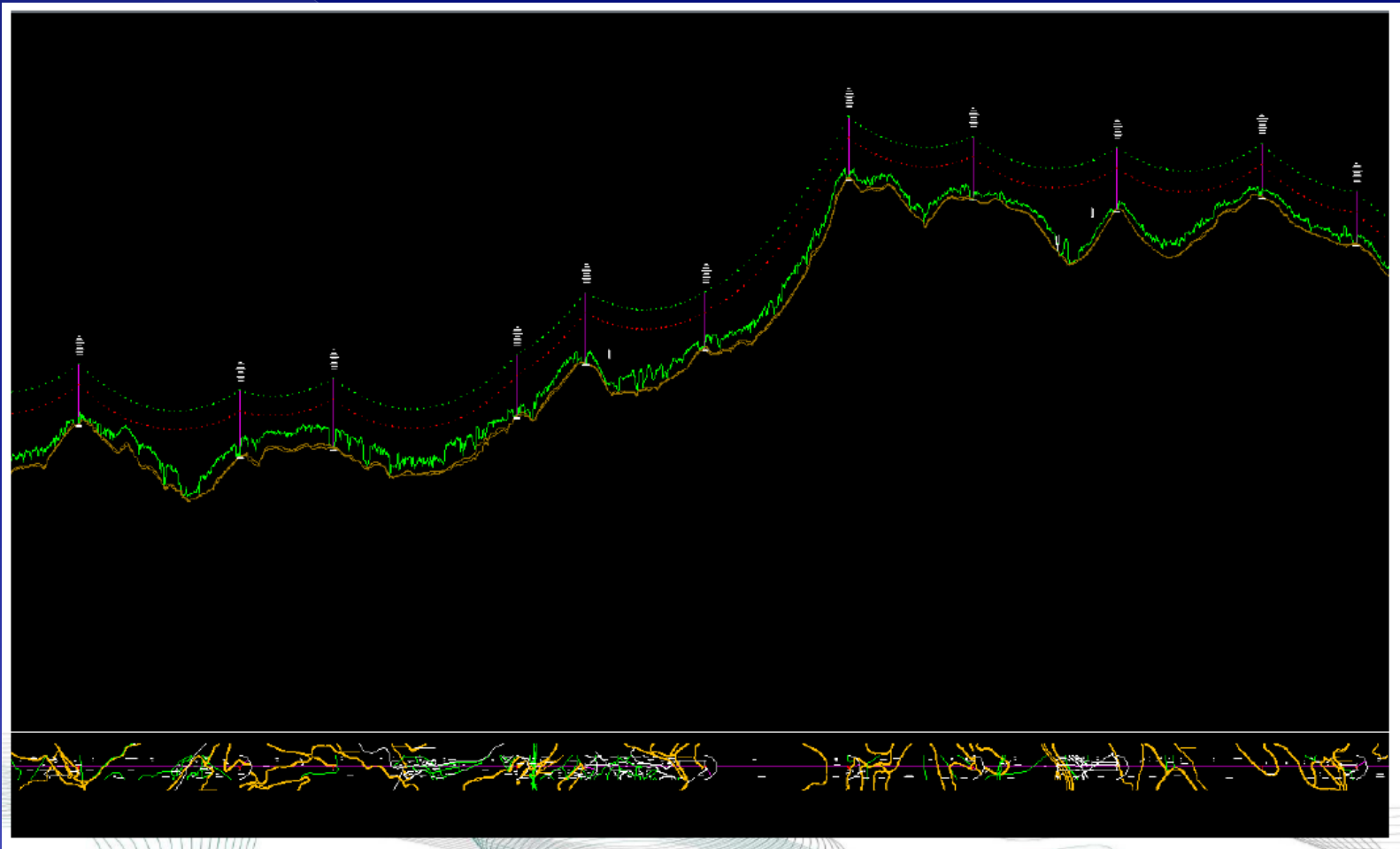
# Modelo Digital del Terreno “MDT”



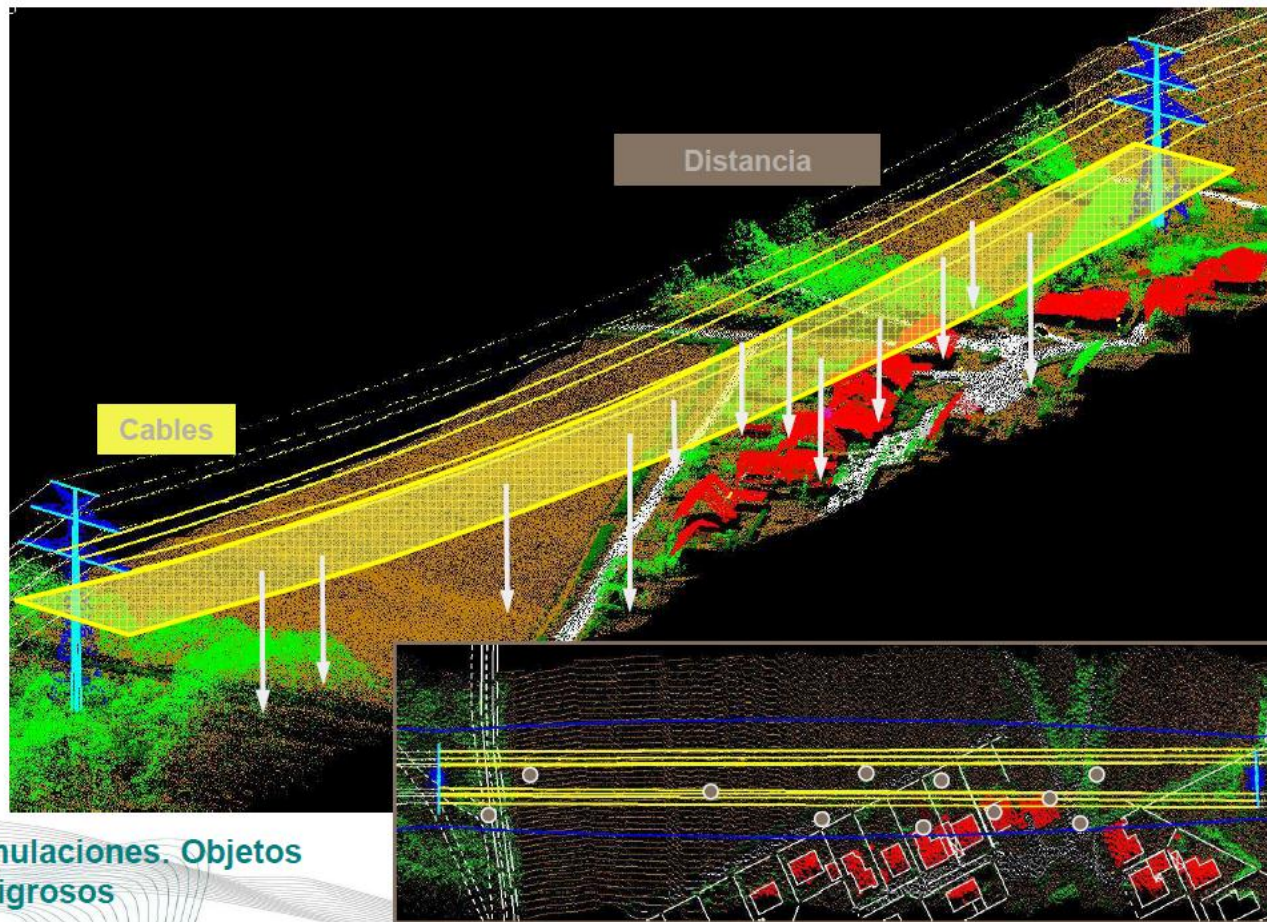
# Modelo Digital de Superfície “MDS”



# Archivos de planta y perfil generados con vuelos LIDAR

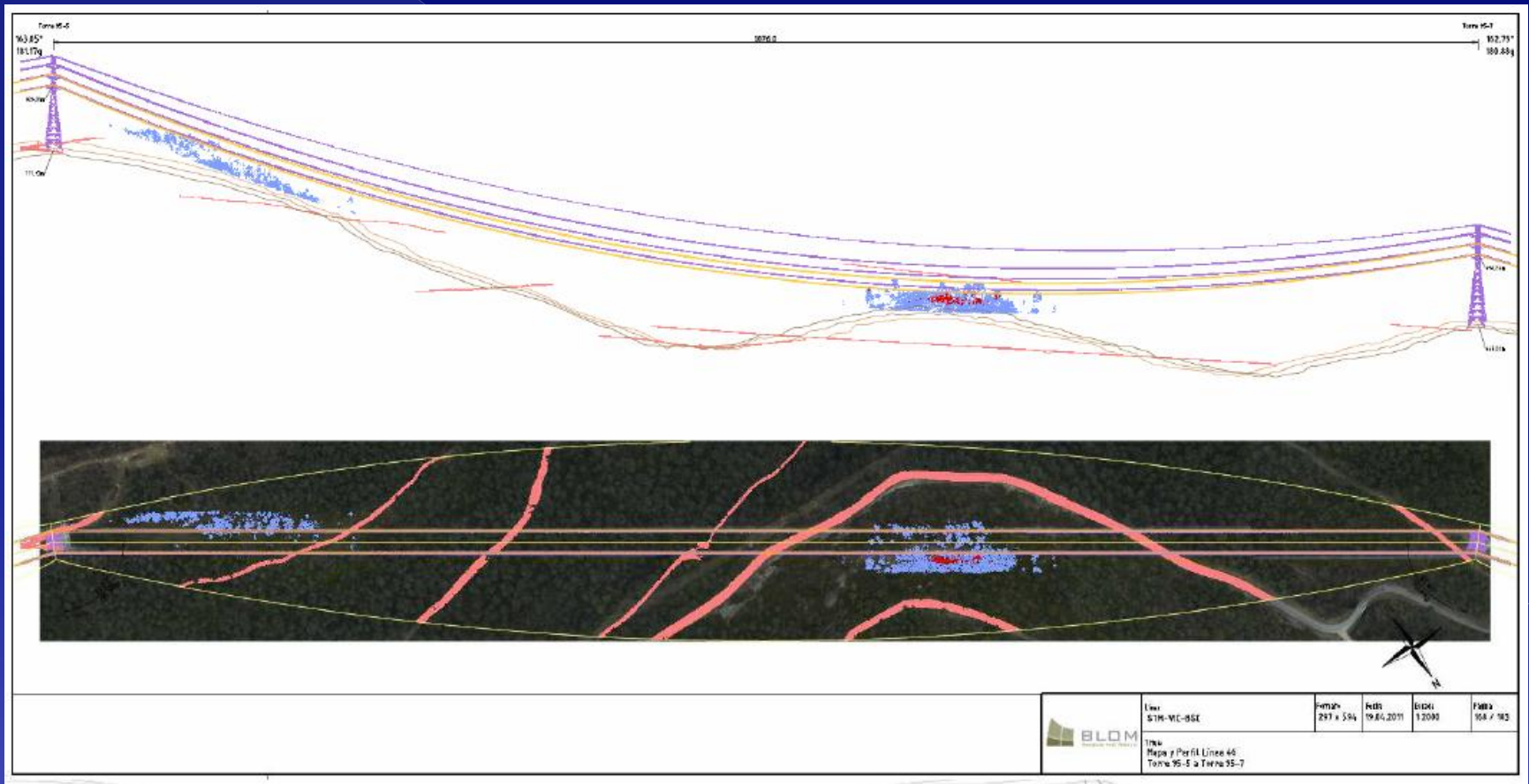


# Simulación de Obstáculos Peligrosos

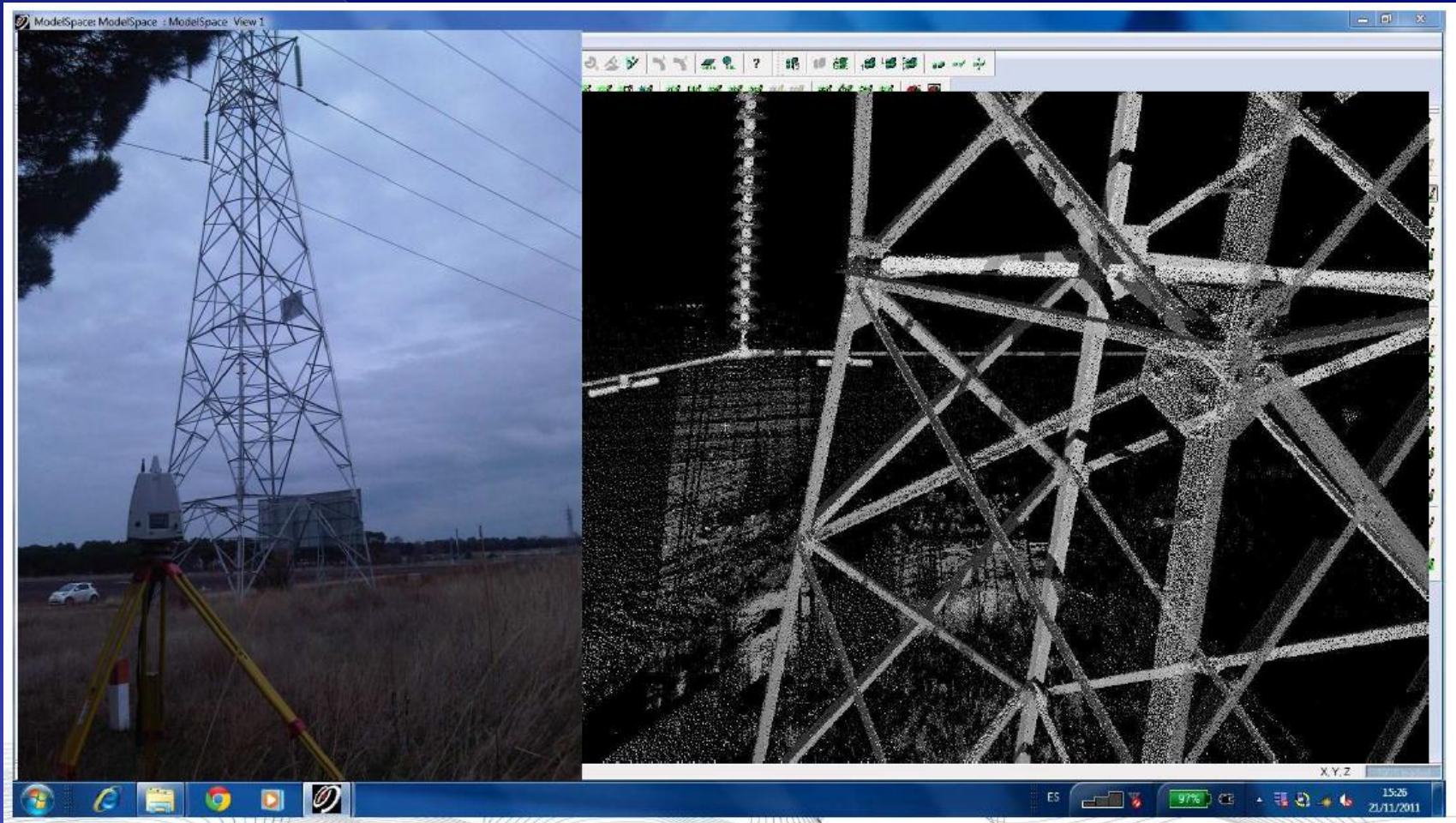


Simulaciones. Objetos peligrosos

# Simulaciones y cálculo exacto de incumplimientos sobre la “nube” de puntos

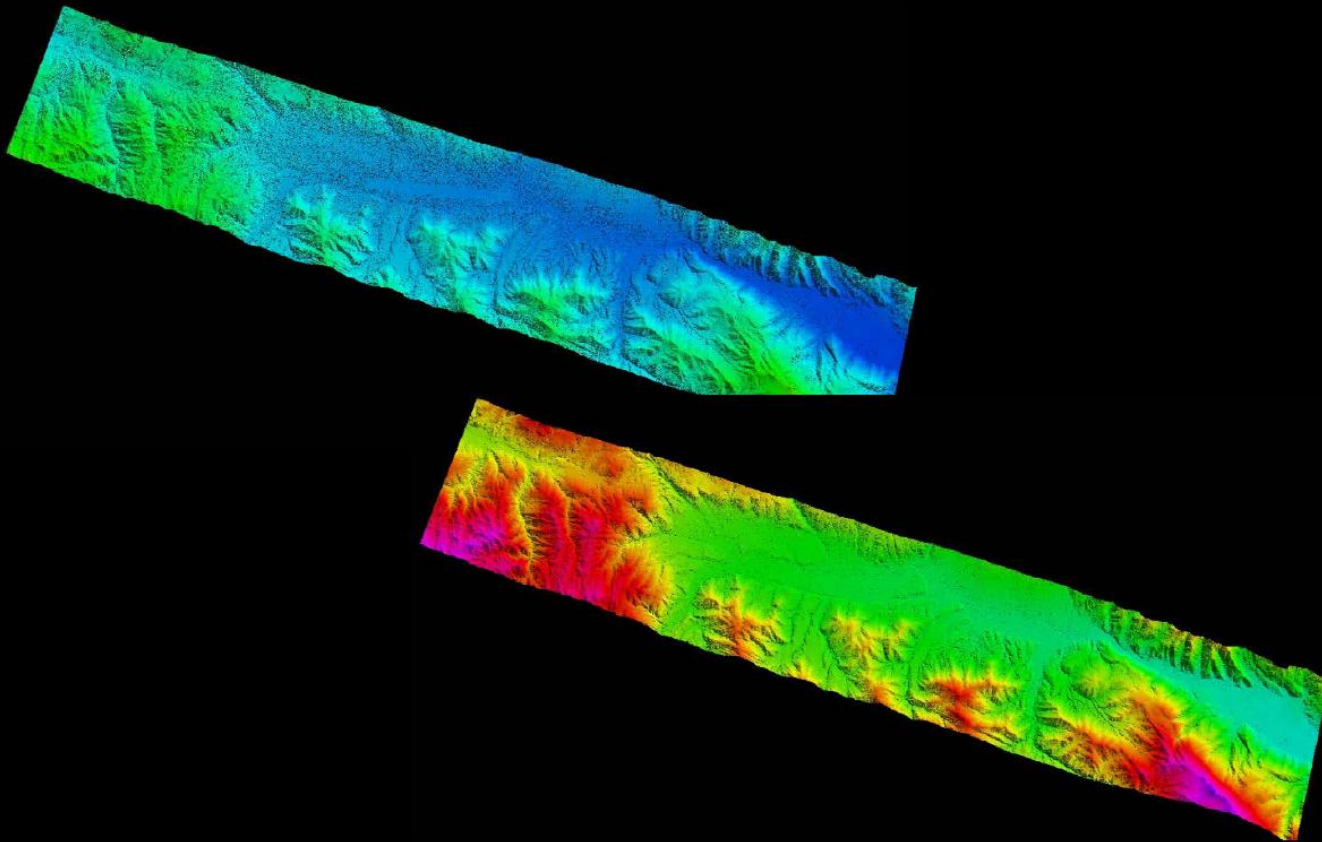


# Investigación I+D+i: escaneos de apoyos con Láser escáner terrestre (LIDAR terrestre)



# Entregable Edición LIDAR

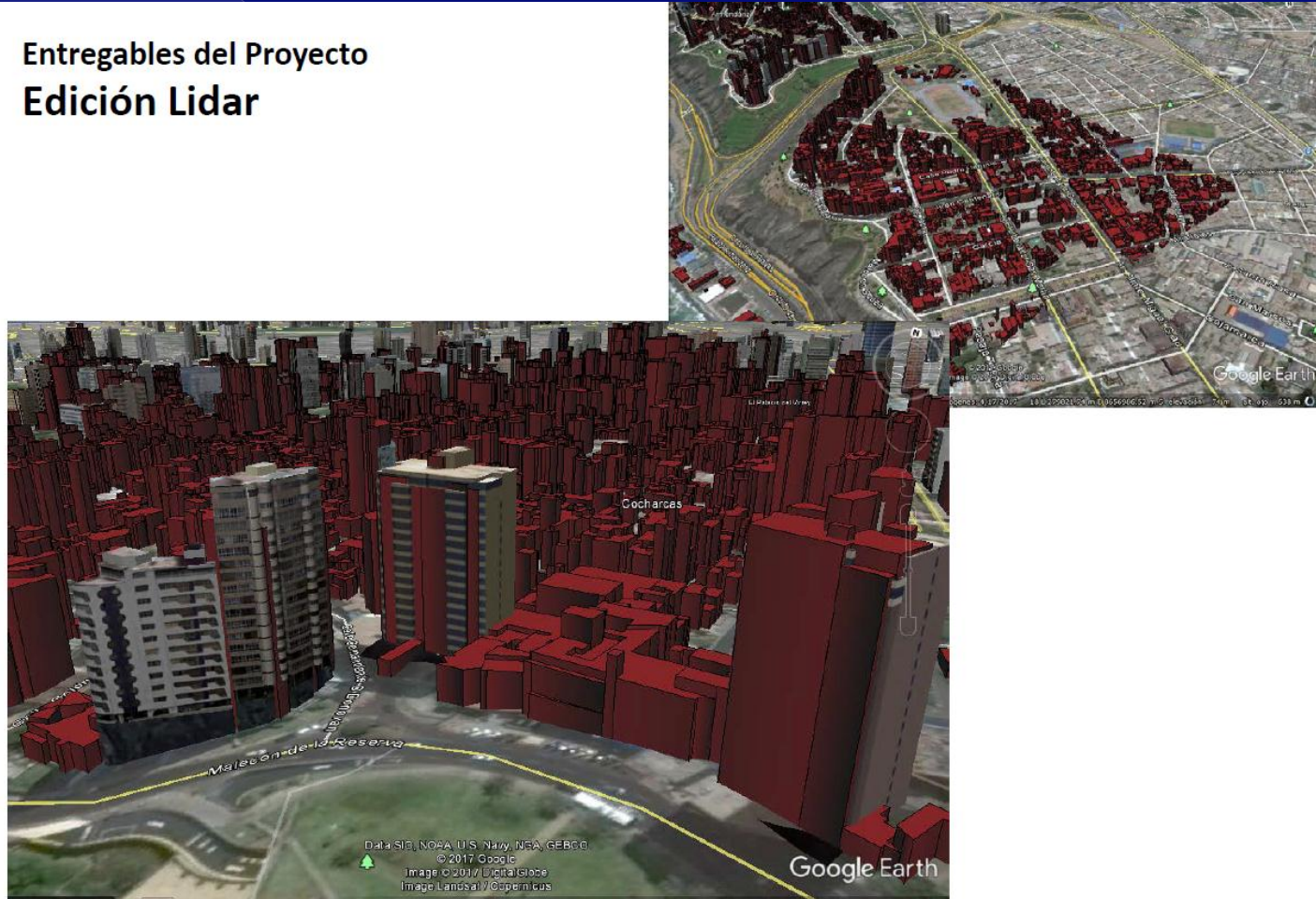
Entregables del Proyecto  
Edición Lidar



# Entregable

## Modelo Digital del Terreno, Modelo Digital de Superficie y Ortofoto

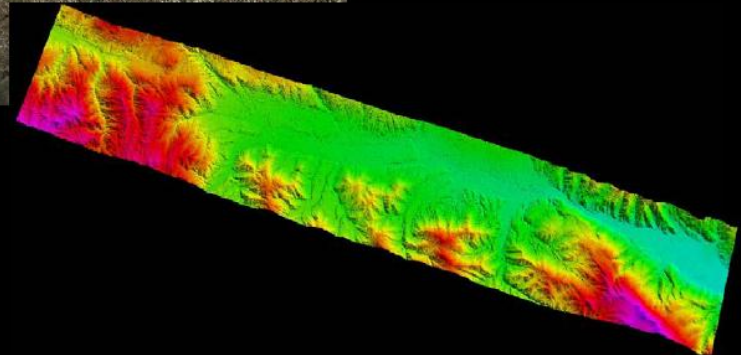
Entregables del Proyecto  
Edición Lidar



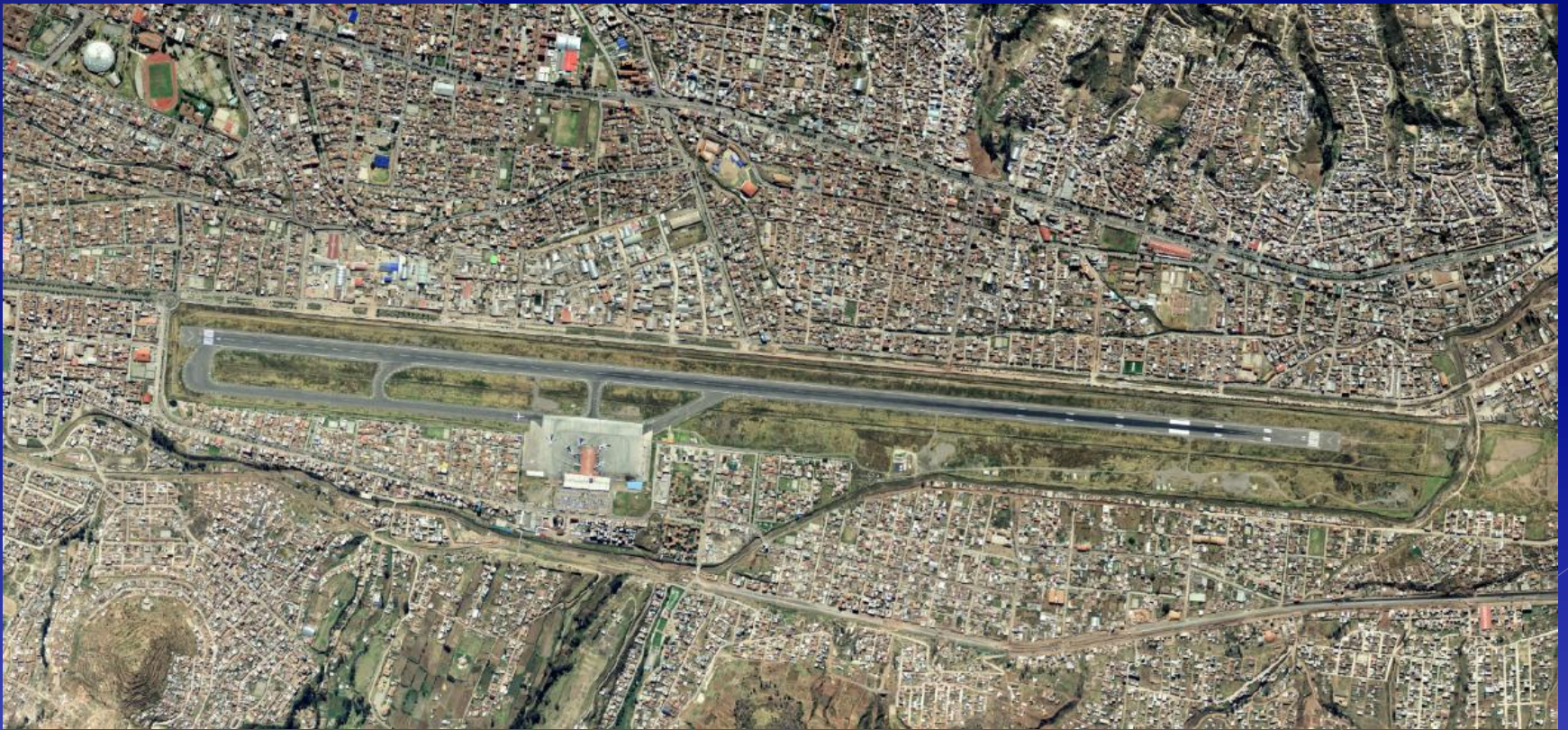
# Entregable

## ORTOFOTOS

entregables del Proyecto  
**Elaboración de Ortofotos**



# Entregable (Ortofoto)



Control Terrestre y levantamientos  
topográficos/geodésicos complementarios de los  
obstáculos

# ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO (pasos)

## Control Terrestre

Los trabajos de Control Terrestre comprende operaciones de campo y gabinete necesarios para la georreferenciación

# ENTREGABLE

## Control Terrestre, PACS y SACS

### Control Terrestre y Levantamientos Topográficos

#### Sistema Geodésico de Referencia:

World Geodesic System WGS84 sustentado en el ITRF 2000 época 2000.4 relacionado al elipsoide GRS80 oficial para el Perú – aprobado mediante RJ N° 086-201-IGN/OAJ/DGC

#### Sistema de Proyección Cartográfica:

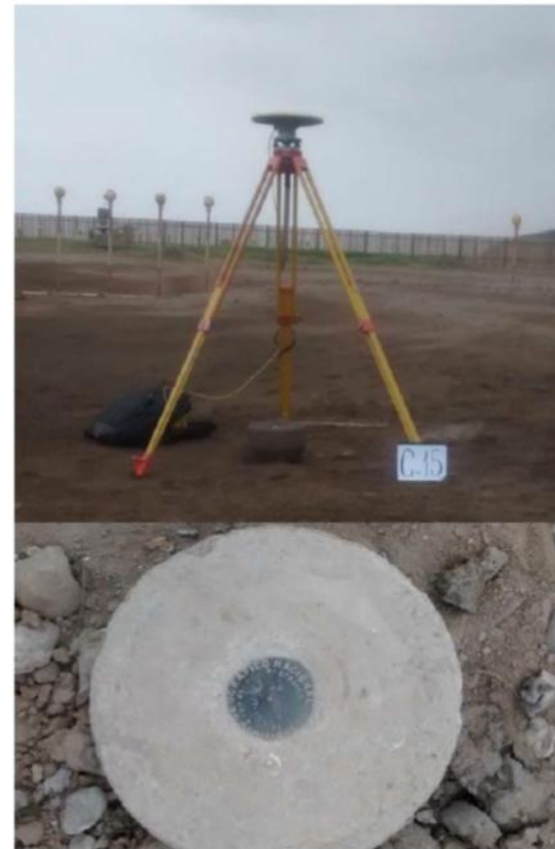
Sistema de Proyección UTM de acuerdo a zonas de ubicación. Resolución Jefatural N° 079-2006-IGN-OAJ-DGC.

#### Red Geodésica Horizontal de Referencia:

Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) oficial del IGN.




#### Red Geodésica Vertical de Referencia

Modelo Geoidal EGM 2008.

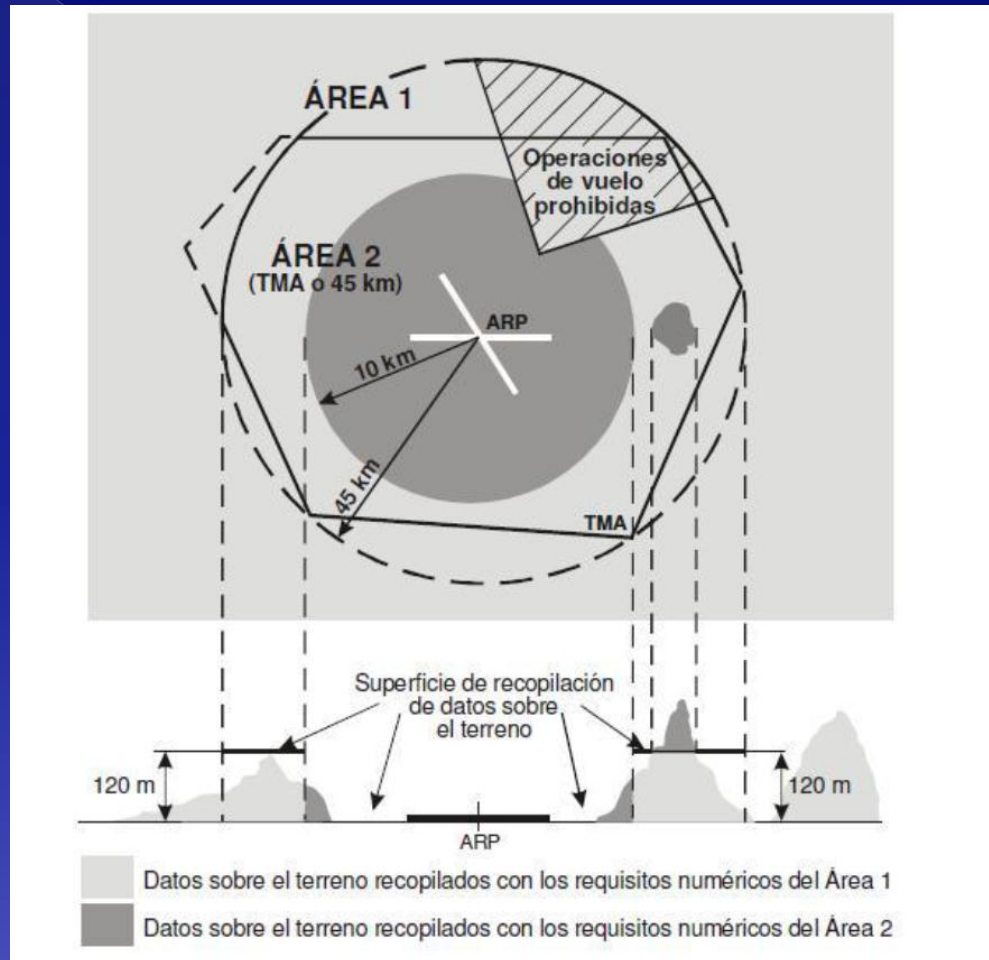


# Entregable

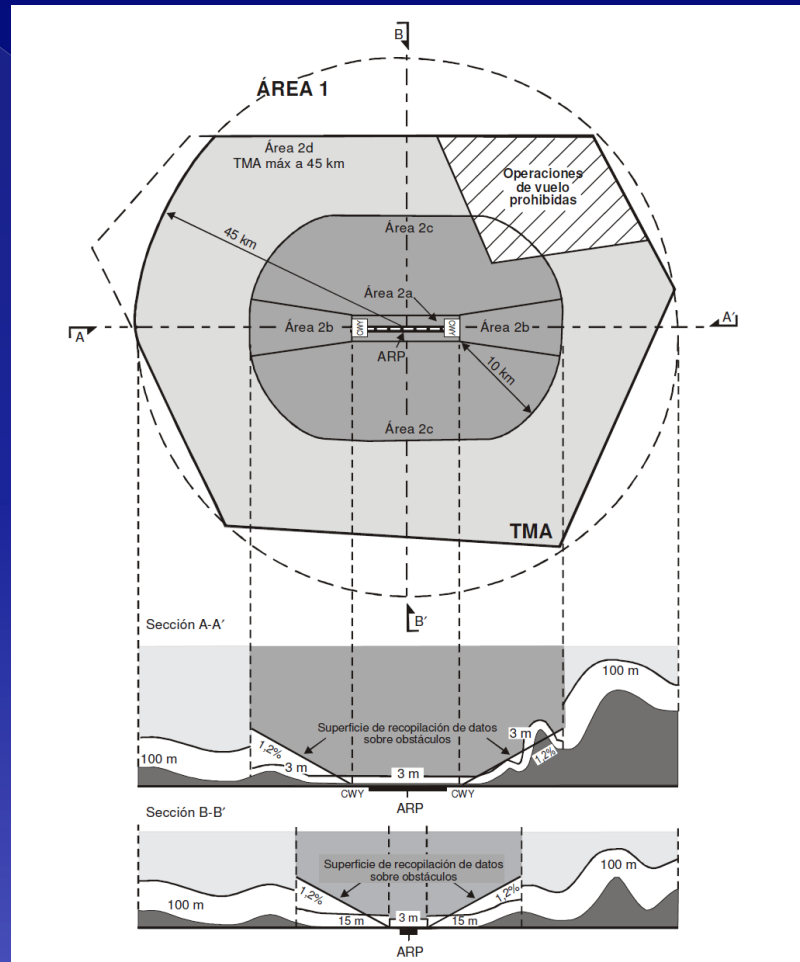
## Fichas de Levantamientos de Obstáculos

AIRBUS PRO SKY		Obstacle Description Sheet		GEOPRO CONSULTANTS	
		Name: SPZO-9023			
Airport: Alejandro Velasco Astete International Airport		ICAO code: SPZO		Country: Peru	
Contractor: Geopro Consultants, LLC		Survey method: Conventional		Survey Period: July, 2014	
<b>Geodetic Parameters</b>			<b>Geographical Coordinates</b>		
Datum: WGS-84			Latitude: 13°32'17.29288" N		
Spheroid: WGS-84 (GRS-80)			Longitude: 71°56'36.73905" W		
Semi-major axis: 6378137.000 m			Height above spheroid: 3369.600 m		
Semi-minor axis: 6356752.314 m			Elevation (EGM2008): 3323.239m		
Elevation system: Application of EGM 2008 to WGS-84 height					
<b>Project Grid: UTM ZONE 19 South</b>			<b>UTM Zone 19S Grid Coordinates</b>		
Central Meridian: 69° W		False Easting: 10000000.00 m		Easting: 181374.745m	
Latitude of Origin: 0°		False Northing: 5000000.00 m		Northing: 8501435.307 m	
Scale Factor on C.M.: 0.9996					
					
Type: ATC Antenna					
Description: Top of obstacle					
					

# Figura A8-1. Superficies de recopilación de datos sobre el terreno — Área 1 y Área 2



# Figura A8-2. Superficies de recopilación de datos sobre obstáculos — Área 1 y Área 2



# Requisitos Numéricos del Terreno y de los Obstáculos

**Tabla A8-1. Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno**

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Espaciado entre puestos	3 segundos en arco (aprox. 90 m)	1 segundo en arco (aprox. 30 m)	0,6 segundos en arco (aprox. 20 m)	0,3 segundos en arco (aprox. 9 m)
Exactitud vertical	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Resolución vertical	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Exactitud horizontal	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Clasificación de los datos de acuerdo con su integridad	ordinaria	esencial	esencial	esencial
Período de mantenimiento	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario

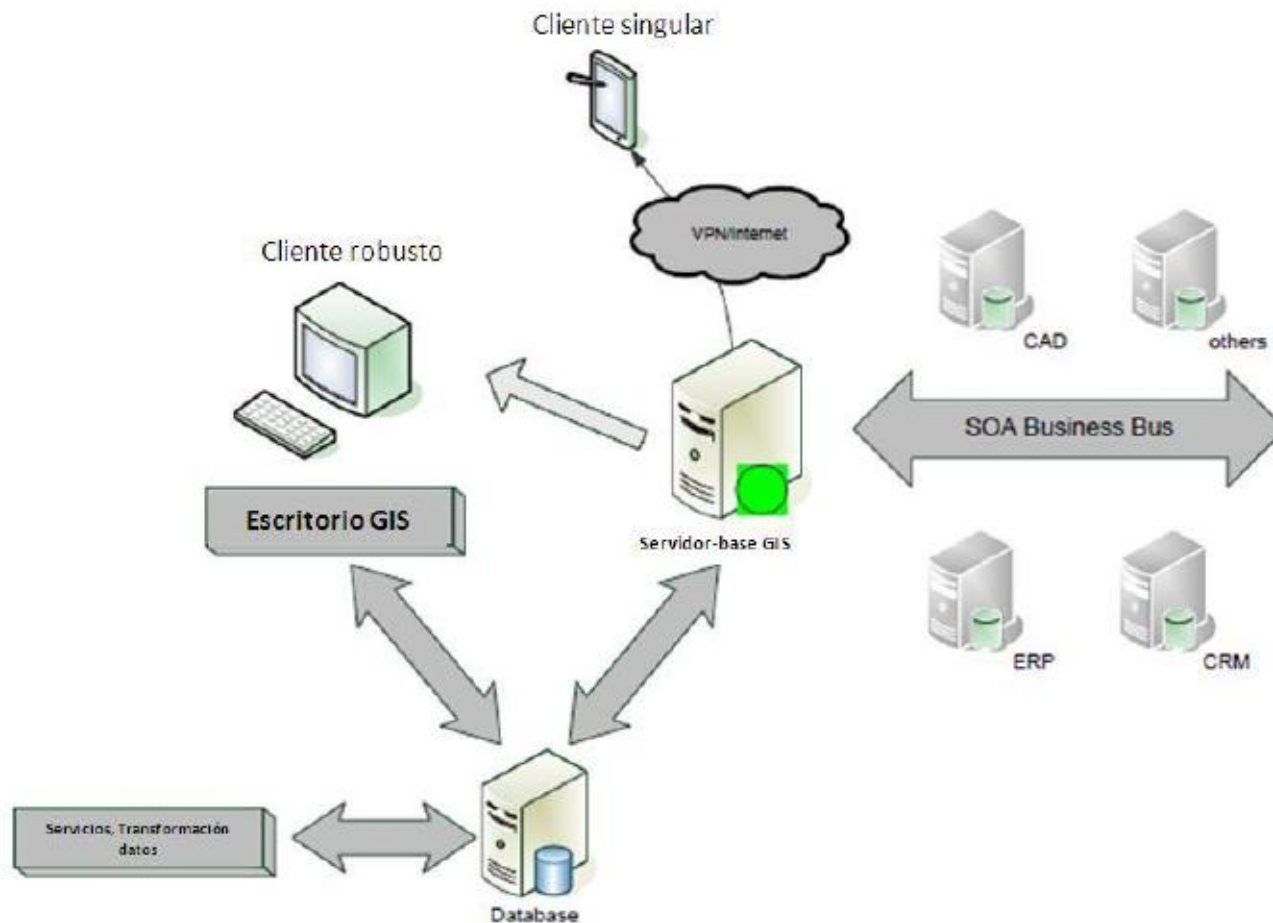
**Tabla A8-2. Requisitos numéricos de los datos sobre obstáculos**

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Exactitud vertical	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Resolución vertical	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Exactitud horizontal	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Clasificación de los datos de acuerdo con su integridad	ordinaria	esencial	esencial	esencial
Período de mantenimiento	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario

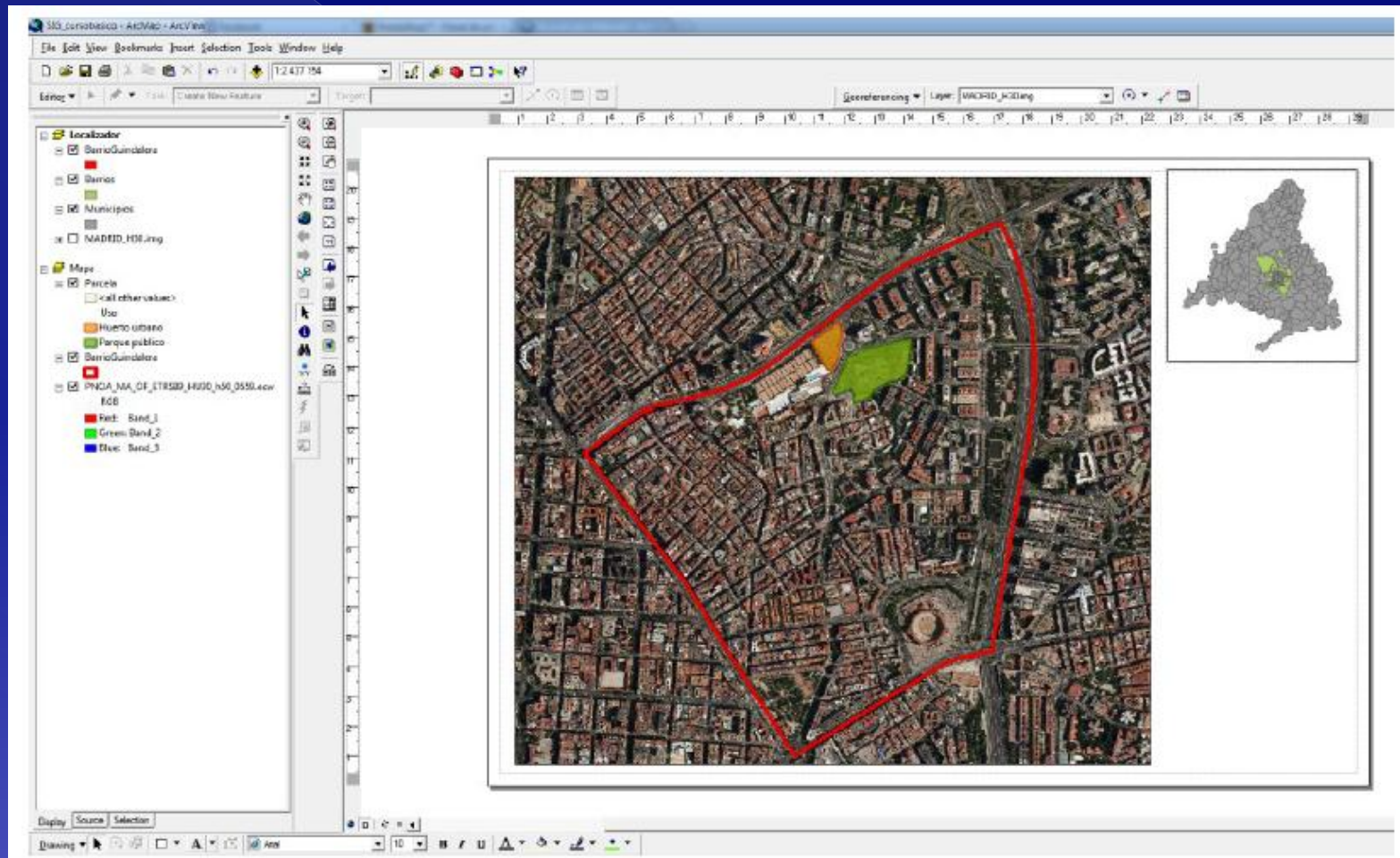
# Entorno Gis

# Entregable

## Arquitectura Típica de un entorno GIS



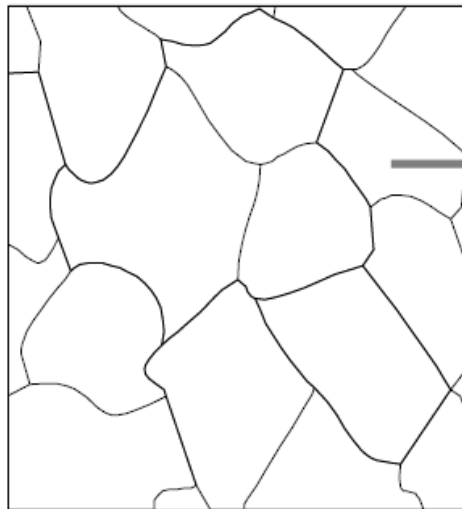
# Sistema de Información Geográfica (SIG/GIS)



# Entregable

- ⦿ Base de datos y metadatos de acuerdo a requerimiento (pto. 5.7.7 de los TDR, Anexo 15-2016 de OACI , **Tabla A8-3 Atributos sobre el terreno y Tabla A8-4. Atributos de los obstáculos** y doc. 9881 de OACI)

# Base de Datos



Id. ZE	Superf.
1203501750071	42,3
1203501750072	34,8
1203501750073	26,9
1203501750074	51,2
...	...

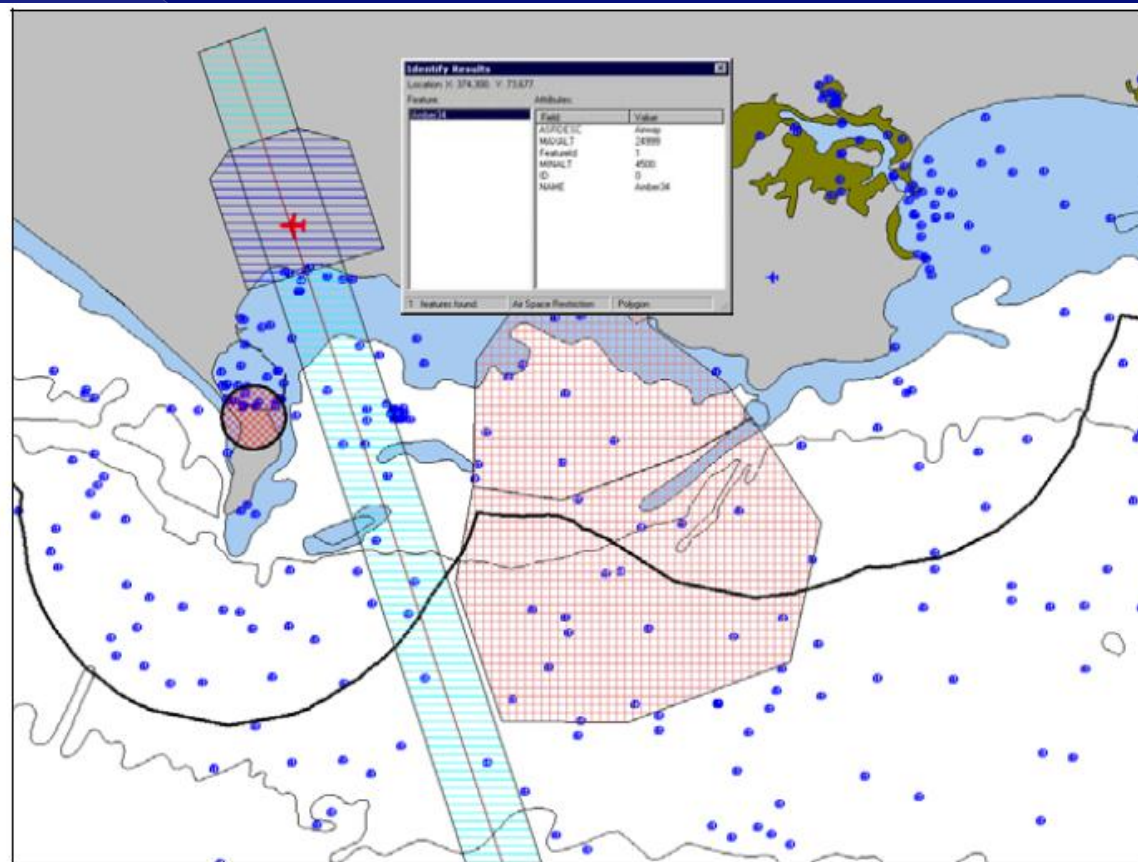
A: (Cantidad de Hogares)  
B: (Tamaño medio de los hogares)

Id. ZE	Población	Hombres	Mujeres
1203501750071	432	209	223
1203501750072	502	240	262
1203501750073	525	258	267
1203501750074	494	251	243
...	...	...	...

Id. ZE	A	B
1203501750071	89	4,9
1203501750072	98	5,1
1203501750073	102	5,1
1203501750074	85	5,8
...	...	...

# La carta electrónica

# La Carta (publicación) Electrónica



**Ilustración 43: AML con información aérea.**

# Entregables

- ◉ Planos Cartográficos digitales
  - Escala 1/1000 (área 2a y área 2b),
  - Escala 1/2000 (área 2c) y
  - Escala 1/5000 (área 2d)

# Entregable

- base de datos, de acuerdo a especificaciones indicadas y con los siguientes atributos:

Atributos sobre el terreno y superficie en la base de datos GEODATABASE (Según documento 9881 ICAO-OACI-ANEXO 15 VERSION 2016)

Atributos de los obstáculos que deben figurar en la base de datos GEODATABASE (Según documento 9881 ICAO-OACI-ANEXO 15 VERSION 2016)

# Migración de Datos del Terreno y Los Obstáculos en la Base de Datos AIMDB

Se migrara los datos tomados y registrados del terreno y los datos registrados de obstáculos a la base de datos AIMDB del Sistema Integrado del Equipo de Publicaciones Aeronáuticas estructurado en AIXM 5.1.

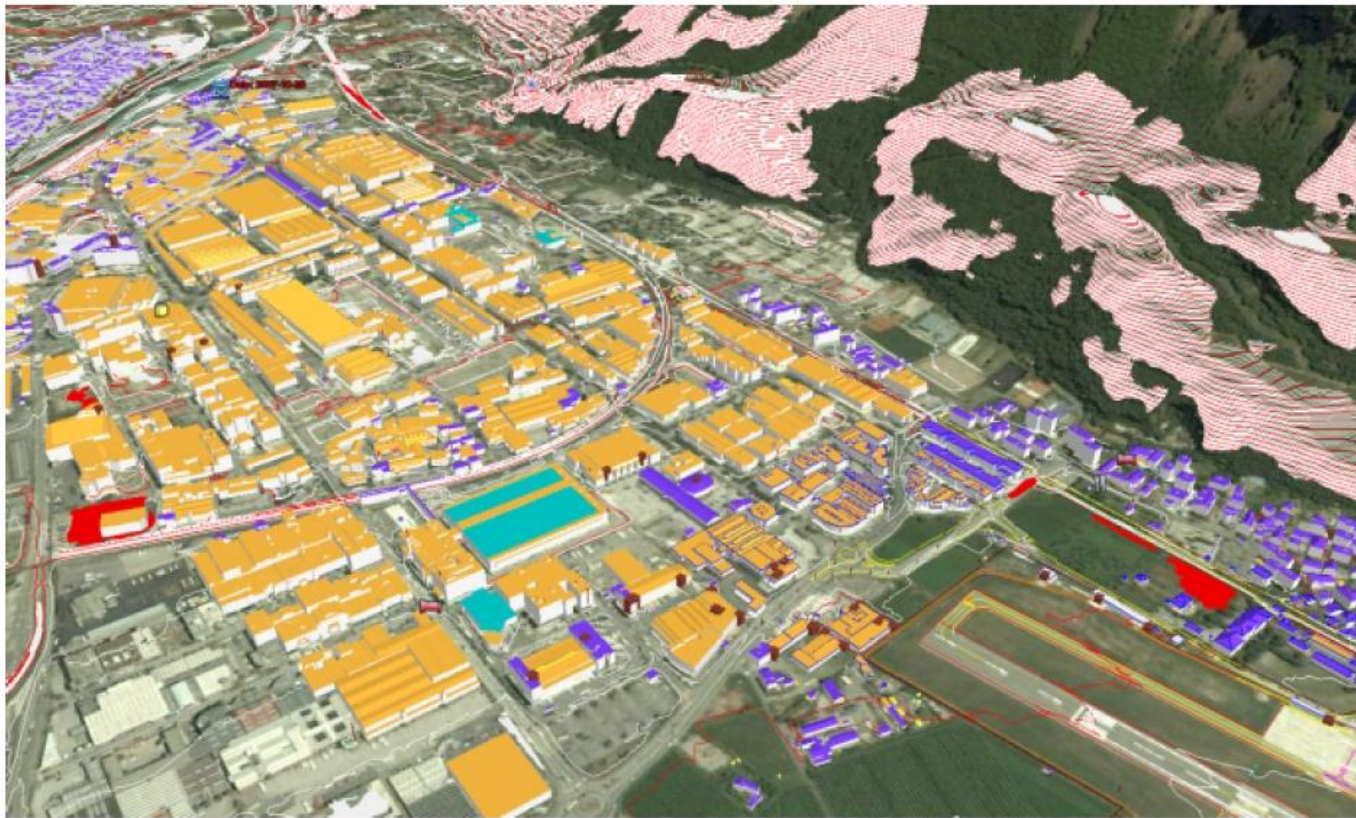
# Entregable

## ⦿ Plataforma Tecnológica

La solución propuesta será entregada en dos Estaciones de Trabajo con sistema operativo o Windows 10 esta aplicación debe permitir visualizar los datos de manera gráfica y textual para lo cual se deberá usar el Sistema de Información Geográfica (GIS) 3D de uso comercial, con licencia.

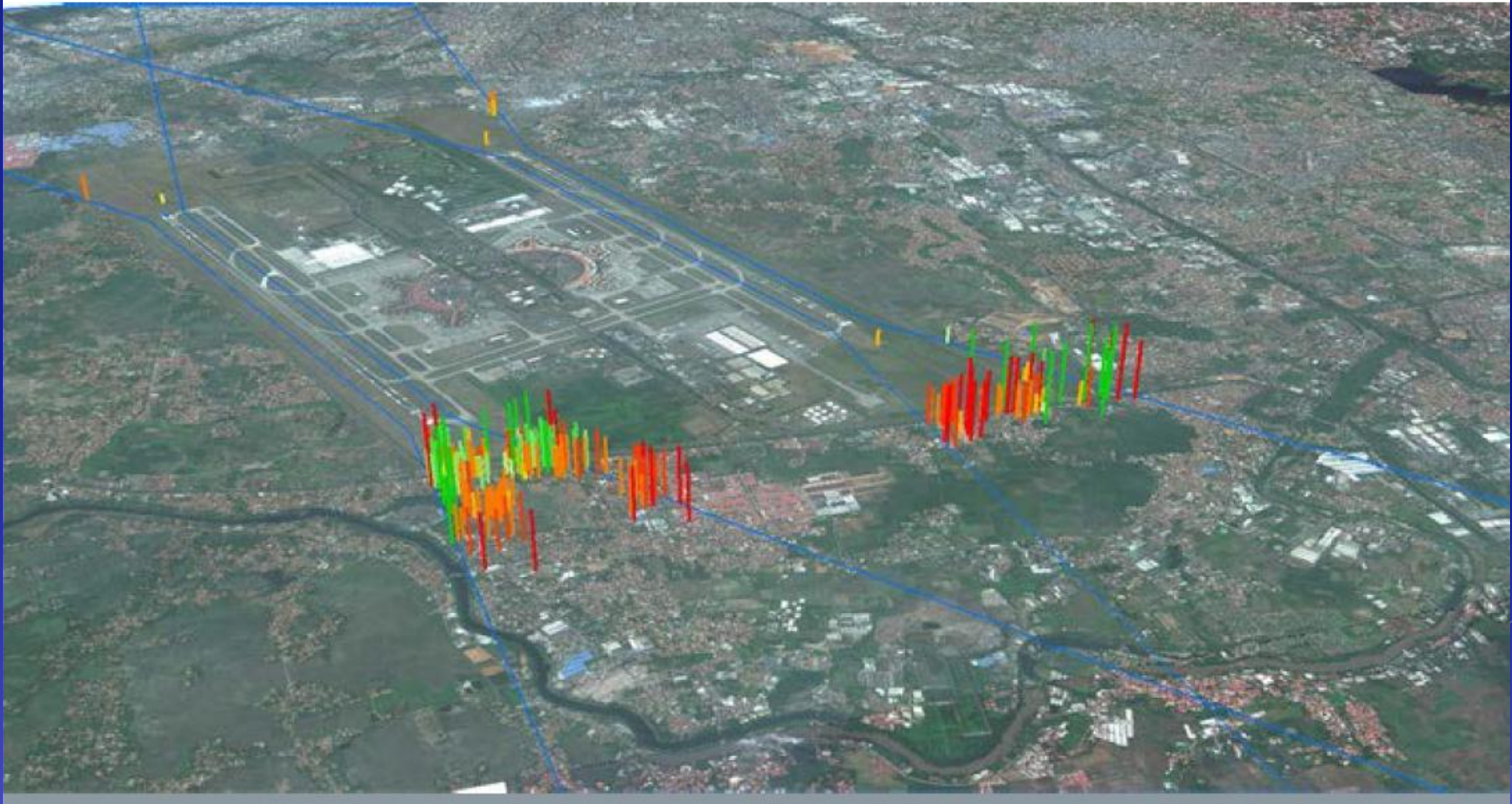
# Producto Esperado

**eTOD – usando datos digitales**



# Producto Esperado

## Datos Digitales de los Obstáculos



# Proyecto e\_TOD

**COSTO – BENEFICIO**

# Análisis Costo-Beneficio

- ⊙ Usuarios directos (Ingresos directos)
  - Compañías Aeronáuticas (TAM-LAN, AVIANCA, etc.)
  - Explotadores de Aeropuertos (CORPAC, LAP, AAP, AdP, etc.)
  - Prestadores de Servicios Aeronáuticos
  - Otros

# Análisis Costo - beneficio

- ⊙ **Usuarios Indirectos (Ingresos indirectos)**
  - Compañías hoteleras
  - Compañías de turismo
  - Agencias de viajes
  - Actividad empresarial
  - Incremento de las Inversiones en General

# Análisis Costo - beneficio

- Ingreso Directo (Beneficio CORPAC S.A.)



# Analisis Costo Beneficio

## ⊙ Ingreso Indirecto (Beneficio – País)

		PBI	
año	ko	0,0001%	Σ
0	192,213	0	192,213
1	192,213	0,00192213	192,215
2	192,214922	0,001922149	192,217
3	192,216844	0,001922168	192,219
4	192,218766	0,001922188	192,221
5	192,220689	0,001922207	192,223
6	192,222611	0,001922226	192,225
7	192,224533	0,001922245	192,226
8	192,226455	0,001922265	192,228
9	192,228378	0,001922284	192,230
10	192,2303	0,001922303	192,232
	192,232	192,213	<b>0,019</b>

# Análisis Costo Beneficio

MOVIMIENTO GENERAL AEROPORTUARIO 2013

AEROPUERTO/ AERÓDROMO	OPERACIONES (E/S)	PASAJEROS (E/S)	CARGA / CORREO (KG) (E/S)
ANDAHUAYLAS	1,060	30,983	23,601
ANTA HUARAZ	943	11,342	2,125
AREQUIPA	15,031	1,273,792	2,146,751
ATALAYA	2,109	13,847	82,847
AYACUCHO	2,890	74,628	113,640
CAJAMARCA	3,277	246,331	548,437
CUSCO	26,356	2,295,270	2,352,243
CHACHAPOYAS	66	416	335
CHICLAYO	5,852	414,401	684,576
CHIMBOTE	271	369	470
HUANUCO	1,560	55,180	49,772
ILO	867	241	0
IQUITOS	12,907	854,281	11,367,368
JAUJA	2,039	29,828	8,652
JUANJUI	91	80	1
JULIACA	3,849	352,982	1,129,497
LIMA	92,178	7,801,197	32,237,158
MAZAMARI	3,176	67	465
MOYOBAMBA	0	0	0
NAZCA	34,944	167,053	0
PISCO	26,079	5,601	6,836
PIURA	6,765	714,595	1,551,129
PUCALLPA	20,084	425,694	2,443,008
PTO. MALDONADO	3,399	274,098	994,531
RIOJA	0	0	0
ROD. DE MENDOZA	52	135	0
SAPOSOA	0	0	0
TACNA	3,624	315,135	1,191,672
TALARA	605	422	3,540
TARAPOTO	8,590	537,336	2,070,310
TINGO MARIA	8,162	16,352	5,826
TOCACHE	20	43	185
TRUJILLO	7,795	430,621	851,441
TUMBES	1,252	153,776	205,532
UCHIZA	0	0	0
YURIMAGUAS	3,235	10,016	82,671
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>299,128</b>	<b>16,506,112</b>	<b>60,124,318</b>

# Análisis Costo Beneficio

## MOVIMIENTO GENERAL AEROPORTUARIO 2013

AEROPUERTO/ AERÓDROMO	OPERACIONES (E/S)	PASAJEROS (E/S)	CARGA / CORREO (KG) (E/S)
AREQUIPA	271	8,712	0
CUSCO	640	12,840	40
CHICLAYO	41	0	0
ILO	0	0	0
IQUITOS	377	7,888	54,579
JULIACA	6	63	0
LIMA	61,103	7,470,645	291,906,852
PISCO	18	0	0
PIURA	93	0	0
PUCALLPA	33	0	0
PTO. MALDONADO	4	0	0
TACNA	47	11	130
TALARA	12	0	0
TARAPOTO	0	0	0
TRUJILLO	122	0	0
TUMBES	156	558	0
<b>TOTAL INTERNACIONAL</b>	<b>62,923</b>	<b>7,500,717</b>	<b>291,961,601</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>362,051</b>	<b>24,006,829</b>	<b>352,085,919</b>

Fuente : Partes diarios de aeropuertos/aerodromos, DGAC (pasajeros y carga) y Pycorpac(SIGA)

(E-S) = Entradas y Salidas

Se incluye: Clás regulares, no regulares, aviación general y militares

Elaboración : Area de Planeamiento y Proyectos/Estadística

CUSCO 7.5% 9.6%

## Finanzas

En el ejercicio 2013, como resultado se obtuvo una ganancia neta (después de impuesto a la renta) de S/. 21,052,874, tal como se aprecia a continuación:

### ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES

(En Nuevos Soles)

RUBROS	2013	2012	VARIACIÓN
Ventas netas	168,825,454	149,772,773	19,052,681
Otros Ingresos Operacionales	86,989,469	76,081,819	10,907,650
Ingresos de Actividades Ordinarias	255,814,923	225,854,592	29,960,331
Costos de Ventas Operacionales	(210,958,987 )	(197,603,755 )	(13,355,232 )
<b>Ganancias Bruta</b>	<b>44,855,936</b>	<b>28,250,837</b>	<b>16,605,099</b>
Gastos de Administración	(35,100,926 )	(41,260,640 )	6,159,714
Otros ingresos y gastos	10,663,179	8,590,444	2,072,735
<b>Ganancias (Pérdidas) Operativas</b>	<b>20,418,189</b>	<b>(4,419,359 )</b>	<b>24,837,548</b>
Ingresos financieros	10,905,462	8,847,849	2,057,613
Diferencia de cambio (Ganancias)	3,202,661	5,187,395	(1,984,734 )
Gastos financieros	(169,391 )	(149,747 )	(19,644 )
Diferencia de cambio (Pérdidas)	(3,589,180 )	(3,881,003 )	291,823
<b>Resultado antes del Impuesto a las Ganancias</b>	<b>30,767,741</b>	<b>5,585,135</b>	<b>25,182,606</b>
Impuesto a las Ganancias Corriente	(13,462,022 )	(5,055,667 )	(8,406,355 )
Impuesto a las Ganancias Diferido	3,747,155	(6,616,890 )	10,364,045
<b>Ganancias (Pérdidas) Neta del Ejercicio</b>	<b>21,052,874</b>	<b>(6,087,422 )</b>	<b>27,140,296</b>
<b>Componentes de Otro Resultado Integral</b>			
Superávit de Revaluación	2,629,178		2,629,178
<b>Resultado Integral Total del Ejercicio, neto del Impuesto a las Ganancias</b>	<b>23,682,052</b>	<b>(6,087,422 )</b>	<b>29,769,474</b>
<b>EBITDA</b>	<b>57,832,783</b>	<b>22,399,379</b>	<b>35,433,404</b>

→ CUSCO 7.5%

## COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO ETOD AIVA CUSCO

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) pueden generar un impacto de 6,91 puntos en el crecimiento del PBI, según afirma la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

En tal sentido:

	<b>CORPAC</b>	<b>CUSCO 7.5</b>
Sin eTOD	255'814,923	19'186,119
Con eTOD	257'140,683	20'511,879
<b>VARIACIÓN</b>	<b>1'325,760</b>	<b>1'325,760</b>

<b>VARIACIÓN ANUAL</b>	<b>HORIZONTE DEL PROYECTO eTOD</b>	<b>VALOR ACTUAL NETO</b>	<b>COSTO DEL PROYECTO eTOD</b>	<b>RENTABILIDAD DEL PROYECTO eTOD CUSCO</b>
1'325,760	Cinco (05) Años	6'628,800	3'496,000	3'132,800

**MOVIMIENTO AEROPORTUARIO  
(NACIONAL / INTERNACIONAL)  
(2007 - 2016)**

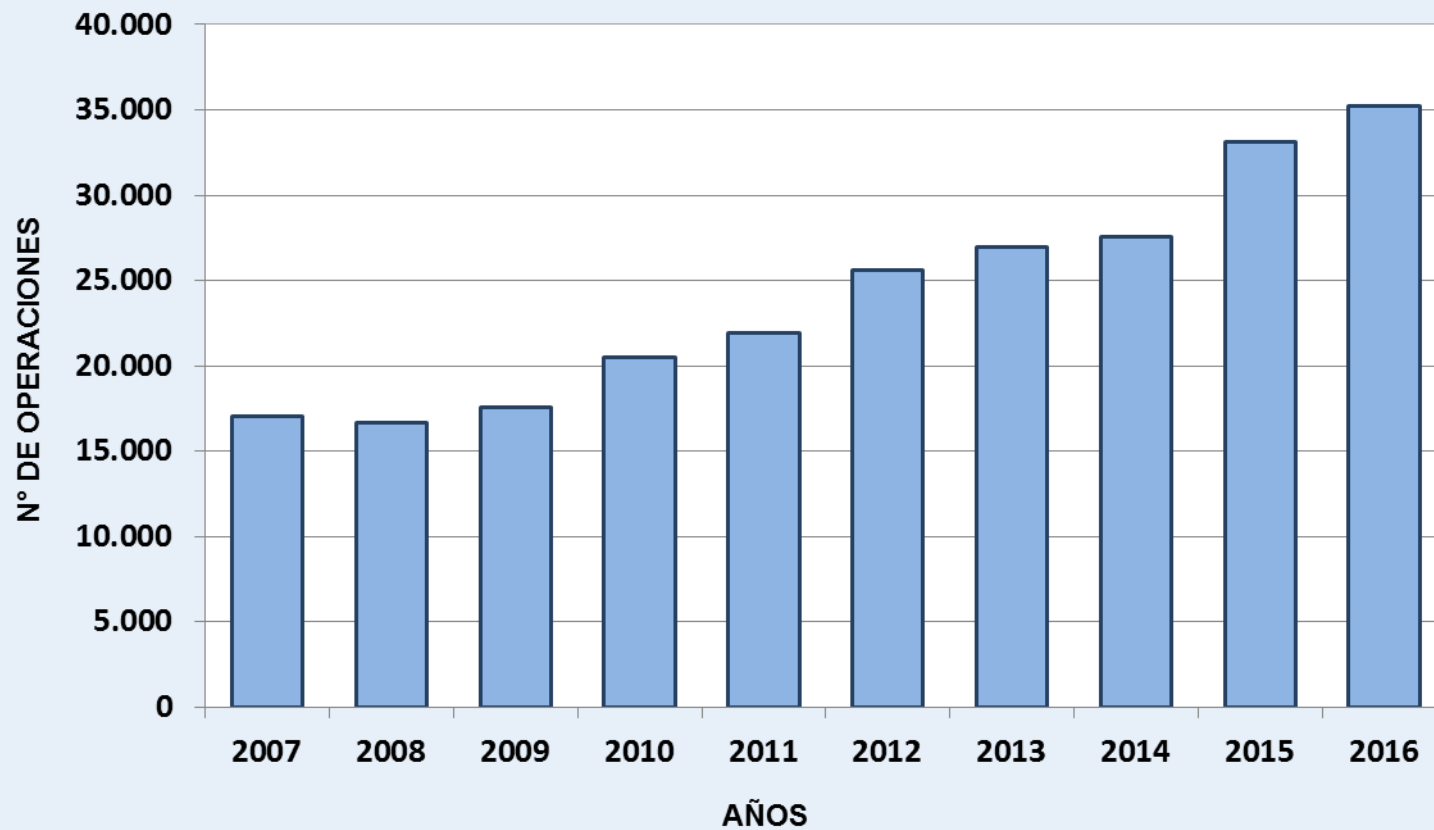
Años	Operaciones (E/S)	Pasajeros (E/S)	Carga (Tn) (E/S)	Variación (%)		
				Operaciones	Pasajeros	Carga
2007	17.046	1.108.005	2.215	12	22	6
2008	16.673	1.252.478	2.264	-2	13	2
2009	17.573	1.288.200	2.166	5	3	-4
2010	20.463	1.447.280	2.675	16	12	23
2011	21.929	1.679.411	2.494	7	16	-7
2012	25.625	1.925.472	2.422	17	15	-3
2013	26.996	2.308.110	2.352	5	20	-3
2014	27.544	2.485.859	2.218	2	8	-6
2015	33.090	2.889.206	1.978	20	16	-11
2016	35.204	3.209.153	1.728	6	11	-13

Nota: Se consideran las operaciones de aterrizaje y despegue, los pasajeros de llegada y salida así como la carga de embarque y desembarque.

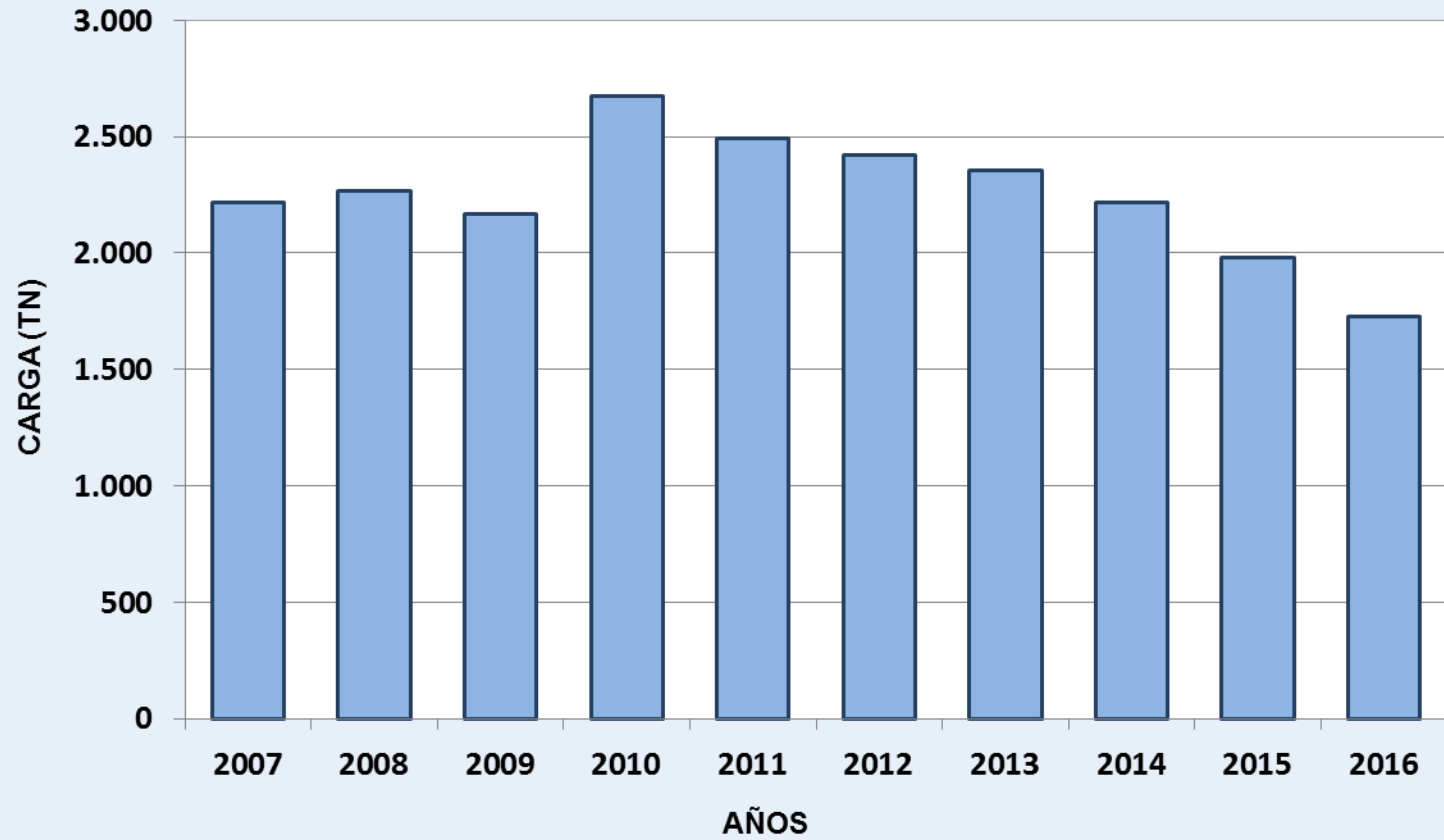
Se incluyen vuelos nacionales e internacionales.

(E/S)= Entradas y salidas.

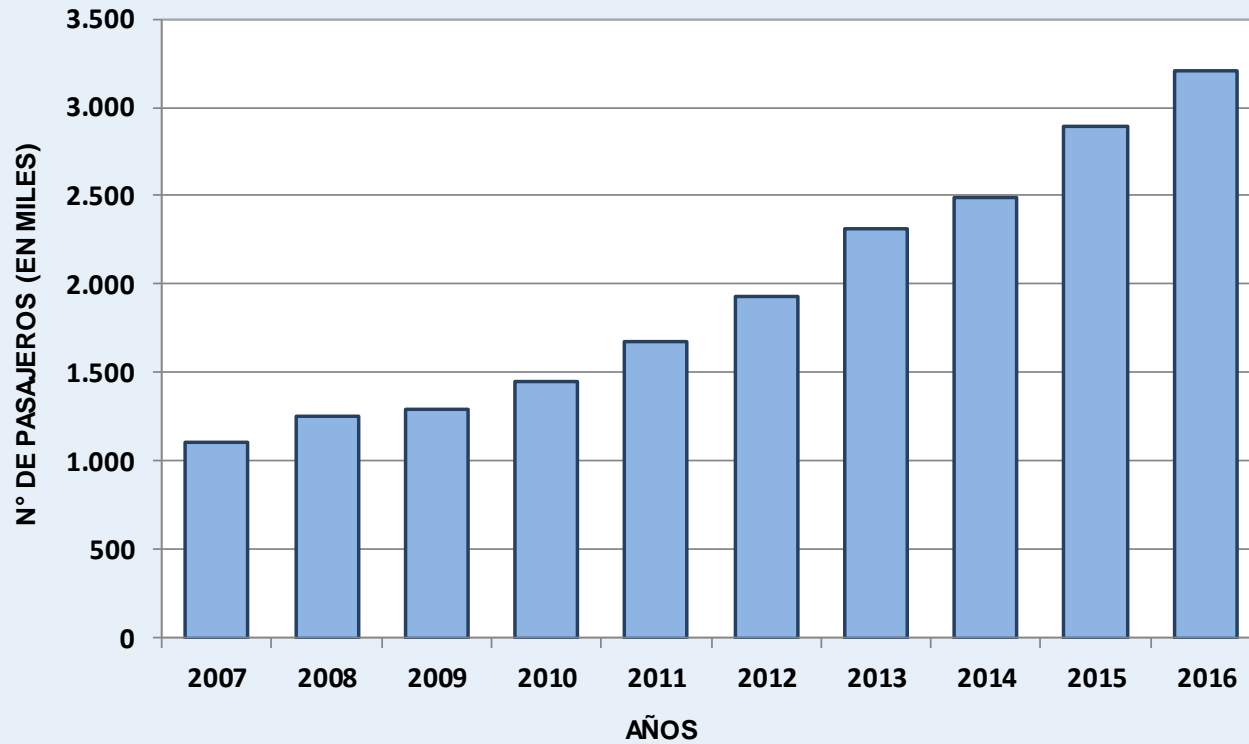
## OPERACIONES AÉREAS



## CARGA



## PASAJEROS



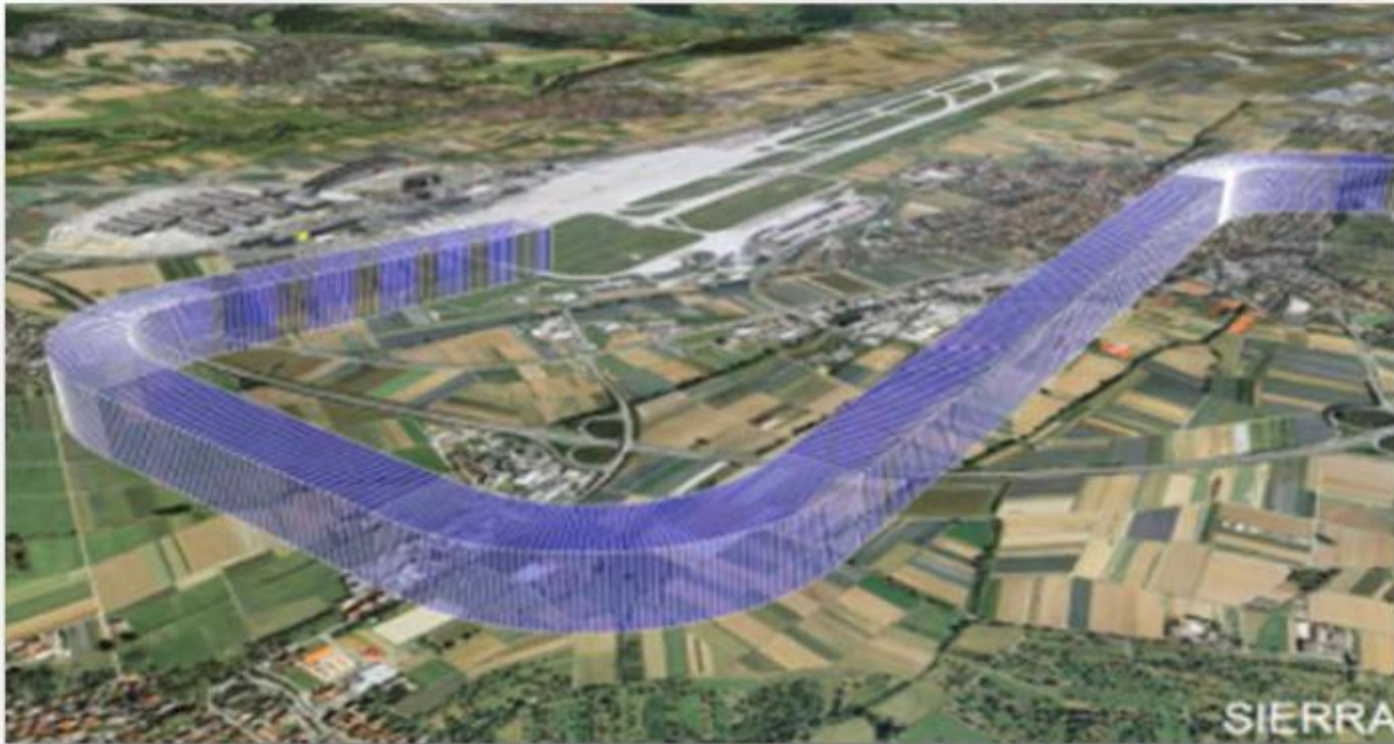
# Proyecto e\_TOD

Seguridad Operacional

- ⦿ “En la medida en que los riesgos para la seguridad operacional y los errores operacionales se mantengan bajo un grado razonable de control, un sistema abierto y dinámico como la aviación se considera seguro”.

# Finalmente .....

**Los Datos Digitales permiten el Diseño Digital**



**Fin de la presentación**

**Gracias por su atención ;)**

**Ing. Geog. Juan H. Vargas Gavancho**

**AIS-MAP**

**[jvargas@corpac.com.pe](mailto:jvargas@corpac.com.pe)**