



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO

GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA DEL FERROCARRIL CENTRAL,
TRAMO MONSERRAT-CHOSICA

Línea de Investigación:

Seguridad vial e infraestructura de transporte.

Suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Martínez Ramírez, Jorge Walter

Asesor:

Zuñiga Díaz, Walter Benjamín
(ORCID: 000-0001-6860-7456)

Jurado

Mendoza García, José Tomás

Guillen León, Rogelia

Legua Terry, Alberto Israel

Lima – Perú

2022

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	8
Abstract.....	9
I. Introducción.....	10
1.1 Trayectoria del Autor.....	10
1.1.1 Grado académico.....	11
1.1.2 Experiencia y Cualificación profesional.....	11
1.2 Descripción de la empresa.....	15
1.2.1 Visión.....	16
1.2.2 Misión.....	16
1.2.3 Valores.....	16
1.2.4 Política de Calidad.....	16
1.3 Organigrama de la empresa.....	18
1.4 Áreas y funciones desempeñadas.....	18
II. Descripción de una actividad.....	20
2.1 Generalidades.....	21
2.1.1 Objetivos.....	21
2.1.2 Ubicación.....	21
2.1.3 Especificaciones del proyecto.....	22
2.2 Recursos.....	22
2.2.1 Equipos.....	22

2.2.2	Personal	23
2.2.3	Recursos de Procesamiento (Software)	25
2.3	Georreferenciación y establecimiento del control horizontal – vertical.	26
2.3.1	Reconocimiento	26
2.3.2	Monumentación	26
2.3.3	Medición GNSS.....	28
2.3.4	Nivelación.....	32
2.4	Topografía	35
2.4.1	Planeamiento de vuelo.....	35
2.4.2	Ejecución de vuelo LIDAR	38
2.4.3	Post Proceso LiDAR.....	39
2.4.4	Clasificación LiDAR	42
2.4.5	Cartografía	44
2.5	Control de calidad	45
III.	Aportes más destacados a la Empresa.....	46
IV.	Conclusiones	48
V.	Recomendaciones.....	50
VI.	REFERENCIAS	51
VII.	Anexos	52
	Anexo A: Grado Académico.....	52
	Anexo B: Cuadro de puntos de control.....	53

Anexo C: Ficha Técnica de puntos de Control Red Primaria	54
Anexo D: Ficha Técnica de puntos de Control Red Secundaria	57
Anexo E: Listado de elevaciones	74
Anexo F: Reporte de Cierres de nivelación c/0.5km	75
Anexo G: Reporte de Procesamiento de vuelo LiDAR	76
Anexo H: Panel fotográfico	83
Anexo I: Certificados de Puntos de Referencia	89
Anexo J: Certificados de calibración de Equipos	98
Anexo K: Planos	112

Tabla de figuras

Figura 1 Ficha resumen de cualificación profesional	12
Figura 2 Organigrama	18
Figura 3 Ubicación.....	21
Figura 4 Monumentación Puntos Base	27
Figura 5 Monumentación de BM.....	28
Figura 6 Especificaciones de red de enlace	29
Figura 7 Esquema de medición.....	30
Figura 8 Post Proceso GNSS Red Primaria	31
Figura 9 Post Proceso GNSS Red Secundaria	32
Figura 10 Gráfico de línea de Nivelación Tramo Moserrat	33
Figura 11 Gráfico de línea de nivelación - Tramo Chosica.....	33
Figura 12 Nivelación Ida y Vuelta.....	34
Figura 13 Plan de vuelo Tramo Monserrat - Chosica	36
Figura 14 Gráfico plan de vuelo Tramo Monserrat - Chosica.....	37
Figura 15 Tripulación Aeronave.....	38
Figura 16 Aeronave Piper Chieftain OB1967.....	38
Figura 17 Proceso Trayectoria con Estación Base.....	39
Figura 18 Procesamiento con HxMAP	40
Figura 19 Proceso de Aerotriangulación	41
Figura 20 Identificación de puntos Premarcados.....	41
Figura 21 Obtención de nube de puntos – vista de intensidad.....	42
Figura 22 Clasificación de Nube de puntos Terreno - No terreno.....	44
Figura 23 Edición LiDAR.....	44
Figura 24 Cuadro Control de Calidad.....	45

Figura 25 Área volada el día 2020 -11-28	77
Figura 26 Trayectoria de vuelo. Día 28 de noviembre 2020	78
Figura 27 Precisión en X, Y, Z.	79
Figura 28 Proceso combinado.....	79
Figura 29 Proceso de IMU directo e invertido.	80
Figura 30 Perfil de altitud a nivel del mar.	81
Figura 31 Número de Satélites usados.....	81
Figura 32 Precisión del PDOP.	82

Índice de tablas

Tabla 1 Especificaciones Generales.....	22
Tabla 2 Relación de equipos	22
Tabla 3 Personal clave	23
Tabla 4 Personal de campo	24
Tabla 5 Personal de Operaciones aéreas	24
Tabla 6 Personal de Gabinete.....	25
Tabla 7 Programas de cómputo.....	25
Tabla 8 Control Horizontal – Vertical	34
Tabla 9 Especificaciones plan de vuelo	35
Tabla 10 Avance de vuelos realizados.....	77

Resumen

El objetivo del presente informe es implementar el Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario a fin de tomar las acciones orientadas a impulsar el desarrollo ordenado de la infraestructura y los servicios de transporte ferroviario, con la finalidad de atender las necesidades del transporte de carga y pasajeros del país. Para ello se, describe la **Generación de Cartografía del Ferrocarril Central, Tramo Monserrat - Chosica**, basados en la formación y experiencia profesional del suscrito. Tomando en cuenta los avances tecnológicos en los últimos años en el área de la Geomática se ha visto un avance para realizar levantamientos de grandes áreas de una manera indirecta. Esto ha llevado desde hace mucho tiempo a desarrollar nuevos métodos y técnicas para lograrlo. Así que el presente informe se desarrolló con vistas a los avances tecnológicos. El levantamiento LIDAR tiene ventajas sobre la captura de métodos convencionales: requiere de mínimo control geodésico en tierra, los datos tienen una mayor densidad y precisión. La precisión del sistema LIDAR ha cumplido con lo esperado y superado la precisión requerida por el Instituto Geográfico Nacional y su norma para la generación de cartografía a escala 1/1000. Se realizó el levantamiento de 42.3 km teniendo un ancho de 200 m., y los puntos base y control geodésico se procesaron en trilateración, considerando dos estaciones de rastreo permanente. Finalmente, la generación de ortofotos y los cierres de nivelación estuvieron dentro de los parámetros exigidos en el proyecto.

Palabras Claves: Cartografía, Geomática, Satelitales, Fotogrametría, Lidar.

Abstract

This objective of this report is to implement the National Rail Development Plan in order to take actions aimed at promoting the orderly development of rail transport infrastructure and service, in order to meet the needs of cargo and passenger transport in the country. For this, the Generation of Cartography of the Central Railway, Monserrat – Chosica Section, is described, based on the training and professional experience of the undersigned. Taking into account the technological advance in recent years in the area of Geomatics, progress has been seen to carry out surveys of large areas in an indirect way. This has long led to the development of new methods and techniques to achieve this. So this report was developed with a view to technological advances. The LIDAR survey has advantages over the capture of conventional methods: It requires minimal geodetic control on the ground the data has a higher density and precision. The precision of the LIDAR system has met expectations and exceeded the precision required by the National Geographic Institute and its standard for the generation of cartography at scale of 1/1000. The survey of 42.3 km was carried out with a width of 200 m, and the base points and geodetic control were processed in trilateration, considering two permanent tracking stations. Finally, the generation of orthophotos and the leveling closures were within the parameters required in the project.

Keywords: Cartography, Geomatics, Satellite, Photogrammetry, LIDAR.

I. Introducción

En cumplimiento al procedimiento para la obtención del título profesional por la modalidad de suficiencia profesional, se desarrolla el presente informe cuya estructura se basa en el Anexo IV del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal aprobado mediante Resolución Rectoral N° 2900-2018-CU-UNFV, del 25 de junio del 2018, el cual se enmarca dentro de la Ley Universitaria N° 30220.

1.1 Trayectoria del Autor

El autor, es Bachiller en Ingeniería Geográfica de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Cuenta con más de 13 años de experiencia en instituciones públicas y privadas, en donde se especializó en topografía, geodesia, fotogrametría, catastro, saneamiento e inventarios viales; actualmente trabaja, desde 01 de agosto de 2018 en la Empresa Global Mapping S.A.C. hasta la fecha.

El título del Informe: **Generación de Cartografía del Ferrocarril Central, tramo Monserrat - Chosica**, abarca los distritos de Lima, El Agustino, Santa Anita, Ate, Chaclacayo, Lurigancho, en la provincia y departamento de Lima; contiene la experiencia del autor como técnico en Geomática en la Empresa Global Mapping S.A.C. quien participó en diferentes proyectos de geodesia, fotogrametría, topografía, cartografía, LIDAR; que se realizaron para las siguientes Empresas: Agribusiness Consulting & Management Perú S.A.C, Anglo American Quellaveco S.A., Antapaccay S.A., Compañía Minera Ares, Contugas, CIA. Minera Buenaventura, DESSAU – SYZ Consultores Asociados S.A., GMI S.A. Ingenieros Consultores, Hochschild, Lima Airport Partners SRL., Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Minera Ferrobamba S.A., MITSUI Mining, Provias Nacional, SOMINSAC, South American Mangement, Southern Perú Cooper CO., TYPASA, XSTRATA TINTAYA S.A., entre otras.

También tiene experiencia como técnico en Geomática, Sistemas de Información Geográfica, técnico en inventarios viales, gerente comercial, gerente de operaciones, jefe de proyecto, gerente de proyecto, supervisor de proyectos, asesor de proyectos.

1.1.1 Grado académico

El 27 de octubre de 2008, el Consejo Universitario de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo, otorga el grado de Bachiller en Ingeniería Geográfica. (Ver Anexo 1).

El diploma se encuentra en el libro N°112, folio N° 47 y en el registro N° 83062; de la Oficina de Grados y Títulos de la Secretaría General de la UNFV.

1.1.2 Experiencia y Cualificación profesional

El autor, cuenta con una cualificación profesional desde el año 2005, ha trabajado en empresas relacionadas al mundo de la topografía, cartografía, geodesia, fotogrametría, y tiene capacitaciones que suman un total de 1050 horas lectivas. A continuación, semuestra el resumen de formación profesional, que llevó el Autor desde el año 2007 a la actualidad.

Figura 1

Ficha resumen de cualificación profesional

FICHA DE RESUMEN CUALIFICACIÓN PROFESIONAL			
I. FORMACIÓN PROFESIONAL:			
SITUACIÓN ACADÉMICA	UNIVERSIDAD	PROFESIÓN	FECHA DE OBTENCIÓN DE CONSTANCIA/ CERTIFICADO/ TÍTULO/GRADO DD/MM/AAAA
Bachiller Universitario	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	INGENIERÍA GEOGRÁFICA	27/10/2008
DIPLOMADO Y/O ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN			
DENOMINACIÓN DEL DIPLOMADO O ESPECIALIZACIÓN	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	HORAS	AÑO
Diplomado "Sistemas Integrados de gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social"	CESAP (Centro de Estudios Superiores y Actualización Profesional)	520	2008-2009
Diplomado de Especialización de Extensión Universitaria Idioma Portugués Avanzado	Universidad Nacional San Luis Gonzaga	110	2013
CURSOS DE CAPACITACIÓN			
DENOMINACIÓN DEL CURSO, TALLER, SEMINARIO, CONFERENCIA ENTRE OTROS	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	HORAS	AÑO
Inducción QHSSE	OSHTECH	8	2021
Curso Post Proceso con Software TBC	SENSICO	2	2021
Curso de inducción de ingreso temporal (D.S.024-2016-EM y MOD. D.S.023-2017-EM)	GRUPO TOSOL S.A.C	8	2021
Curso Inducción y Orientación Básica - Compañía Minera Antpacay S.A.	ISEM	6	2021
Curso de Riesgos Críticos: Falla de Terrenos - Compañía Minera Antapaccay SA	ISEM	2	2021
Curso de Inducción General-COVID19 - Compañía Minera Antapaccay SA	ISEM	1	2021
Curso de Riesgos Críticos: Manipulación de Sustancias Químicas - Compañía Minera Antapaccay SA	ISEM	2	2021
Curso de de Riesgos Críticos: Seguridad Eléctrica - Compañía Minera Antapaccay SA	ISEM	2	2021
Curso de Teledetección con Sensores Ópticos LandSat-8, Sentinel-2 y CYBERS-4	Geomática Soluciones S.A.C.	32	2020
Foro "Saneamiento Físico Legal de Predios Rústicos"	Colegio de Ingenieros del Perú - Capitulo de Ingeniería Agrónoma y Zootecnia	3	2019
Curso de Teledetección usando Geomática Profesional 2017	Geomática Soluciones S.A.C.	24	2017
Gestión de Proyectos de Desarrollo	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	30	2016
Actualización Práctica de ArcGIS 10.1	Global Mapping S.A.C.	24	2014
Taller y Práctica de Fotogrametría	Global Mapping S.A.C.	40	2014
Curso Taller de Star*Net	Global Mapping S.A.C.	4	2014
Taller Práctico de Map Info 10	Global Mapping S.A.C.	12	2013
Programa de Froteamiento Empresarial: Marketing Empresarial y Gestión Estratégica de Negocios	UNIVERSIDAD ESAN	30	2012
Capacitación en Manejo de Estación Total Trimble S3 2" y Nivel Automático Pentax AL-321	Geo Systems S.A.	12	2011
Curso : Interpretación de la Norma ISO 9001: 2008	SHARE Solutions S.A.C.	12	2011
IV Taller de Especialización Técnico Catastral del SNCP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP)	10	2009
III Taller de Especialización Técnico Catastral del SNCP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP)	8	2009
II Taller de Especialización Técnico Catastral del SNCP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP)	8	2009
Curso de Visual Basic V6.0	ADUNI	16	2009
Curso ArcGIS V.9.3	Asociación de Docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería (ADUNI)	16	2009
Curso Autocad 2005 Nivel Avanzado	Universidad Nacional de San Marcos	36	2005
Curso Autocad 2005 Nivel Intermedio	Universidad Nacional de San Marcos	36	2005
Curso Autocad 2005 Nivel Inicial	Universidad Nacional de San Marcos	36	2005

II. EXPERIENCIA

A) EXPERIENCIA GENERAL

EMPRESA / ENTIDAD		GLOBAL MAPPING SAC								
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA		PROYECTOS								
CARGO / PUESTO		TÉCNICO EN GEOMÁTICA						TOTAL		
PÚBLICO	PRIVADO	X	FECHA INICIO	01/02/2019	FECHA FIN	05/05/2022	Año	Mes	Día	
		X					3	3	4	
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO			CARGO / PUESTO			TELÉFONO		MOTIVO DE CAMBIO		
Wilmer de la Cruz			Gerente General			971499945		Vigente		
FUNCIONES RELACIONADAS										
1.-	Clasificación de nube de puntos LIDAR.									
2.-	Ajustes de Líneas									
3.-	Selección de puntos de terreno y no terreno									
4.-	Vectorización de Planimetría									
5.-	Editor Cartográfico.									
6.-	Asumir responsabilidad de los proyectos asignado, elaboración de informes técnicos.									
EMPRESA / ENTIDAD		GLOBAL MAPPING S.A.C.								
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA		PROYECTOS								
CARGO / PUESTO		ASESOR DE PROYECTOS						TOTAL		
PÚBLICO	PRIVADO	X	FECHA INICIO	01/08/2018	FECHA FIN	31/12/2018	Año	Mes	Día	
		X					0	5	0	
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO			CARGO / PUESTO			TELÉFONO		MOTIVO DE CAMBIO		
JUAN PEÑARRIETA DE CORDOVA			GERENTE GENERAL			999579979		Término de Contrato		
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Seguimiento de Proyectos									
2.-	Análisis de Geodesia, Topografía, Fotogrametría y Base Gráfica									
3.-	Elaboración de planeamientos e informes de los proyectos asignados									
EMPRESA / ENTIDAD		HOP CONSULTORES EIRL								
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA		PROYECTOS								
CARGO / PUESTO		Supervisor de Proyecto						TOTAL		
PÚBLICO	PRIVADO	X	FECHA INICIO	03/07/2017	FECHA FIN	31/07/2018	Año	Mes	Día	
		X					1	0	28	
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO			CARGO / PUESTO			TELÉFONO		MOTIVO DE CAMBIO		
Henry Ocrospoma Palacios			Titular Gerente			989166924		Término de Servicio		
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Funcionamiento administrativo y operativo del proyecto									
2.-	Planeamiento y supervisión de los levantamientos topográficos y geodésicos									
3.-	Planeamiento y supervisión para proyectos de saneamiento físico legal de predios									
4.-	Análisis de la geodesia, emisión de informes y reportes									
EMPRESA / ENTIDAD		GLOBAL MAPPING S.A.C.								
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA		PROYECTOS								
CARGO / PUESTO		JEFE DE ROYECTO						TOTAL		
PÚBLICO	PRIVADO	X	FECHA INICIO	01/06/2017	FECHA FIN	30/06/2017	Año	Mes	Día	
		X					0	0	29	
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO			CARGO / PUESTO			TELÉFONO		MOTIVO DE CAMBIO		
JUAN PEÑARRIETA DE CORDOVA			GERENTE GENERAL			999579979		Término de Proyecto		
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Funcionamiento administrativo y operativo del proyecto									
2.-	Planeamiento y supervisión de los levantamientos topográficos y geodésicos									
3.-	Análisis de la base cartográfica									

EMPRESA / ENTIDAD				MAPSAT GEOMATICA & MEDIO AMBIENTE						
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				PROYECTOS						
CARGO / PUESTO				GERENTE DE PROYECTOS				TOTAL		
PÚBLICO		PRIVADO	X	FECHA INICIO	03/08/2015	FECHA FIN	31/05/2017	Año	Mes	Día
								1	9	28
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
Carlos Herrera				Gerente General		993512112	Término de Contrato			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Controlar y optimizar el proceso productivo de la empresa, así como los principales servicios que ofrece en todas sus áreas									
2.-	Resolver cualquier consulta técnica u observación relacionada al desarrollo de los proyectos									
3.-	Supervisar y controlar el buen funcionamiento de las áreas de geomática, topografía y geodesia									
4.-	Supervisar y controlar el planeamiento de ejecución de los proyectos.									
5.-	Supervisar el control de calidad.									
6.-	Asesora técnicamente al área comercial									
EMPRESA / ENTIDAD										
GLOBAL MAPPING S.A.C.										
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				PROYECTOS						
CARGO / PUESTO				JEFE DE PROYECTO				TOTAL		
PÚBLICO		PRIVADO	X	FECHA INICIO	01/09/2014	FECHA FIN	30/07/2015	Año	Mes	Día
								0	10	29
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
JUAN PEÑARRIETA				GERENTE GENERAL		999579979	Término de Proyecto			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Funcionamiento administrativo y operativo del proyecto									
2.-	Planemainto y supervisión de los levantamientos topográficos y geodésicos									
3.-	Análisis de la topografía, emisión de informes y reportes									
EMPRESA / ENTIDAD										
GLOBAL MAPPING S.A.C.										
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				PROYECTOS						
CARGO / PUESTO				GERENTE DE OPERACIONES				TOTAL		
PÚBLICO		PRIVADO	X	FECHA INICIO	15/01/2011	FECHA FIN	30/08/2014	Año	Mes	Día
								3	7	15
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
JUAN PEÑARRIETA				GERENTE GENERAL		999579979	Término de Contrato			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Controlar y optimizar el proceso productivo de la empresa									
2.-	Resolver cualquier consulta técnica u observación relacionada al desarrollo de los proyectos									
3.-	Supervisar y controlar el buen funcionamiento de las áreas de geomática, topografía y geodesia.									
4.-	Supervisar y controlad el planeamiento de la ejecución de los proyecto.									
5.-	Asesoría técnica a la gerencia comercial									
6.-	Coordina y supervisa con la gerencia de operaciones aéreas y la jefatura de geomática, los programas aéreas									
EMPRESA / ENTIDAD										
GLOBAL MAPPING S.A.C.										
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				PROYECTOS						
CARGO / PUESTO				CONSULTOR EXTERNO				TOTAL		
PÚBLICO		PRIVADO	X	FECHA INICIO	01/10/2010	FECHA FIN	30/12/2010	Año	Mes	Día
								0	2	29
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
JUAN PEÑARRIETA				GERENTE GENERAL		999579979	Término de Proyecto			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Analiste en Sistemas de Información Geográfica									
2.-	Procesamiento de Puntos GPS diferencial									
3.-	Procesamiento de data topográfica									
EMPRESA / ENTIDAD										
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO LIBRE										
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				CATASTRO						
CARGO / PUESTO				GEÓGRAFO				TOTAL		
PÚBLICO	X	PRIVADO		FECHA INICIO	02/09/2008	FECHA FIN	12/10/2010	Año	Mes	Día
								2	1	10
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
				SubGerente de Catastro			Término de Contrato			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Geógrafo responsable: Implementación del Sistema de Información Geográfica (SIG)									
2.-	Herramientas AutocadMap y ArcGIS									
EMPRESA / ENTIDAD										
INSTITUTO CATASTRAL DE LIMA										
ÓRGANO / UNIDAD ORGÁNICA				PROYECTOS						
CARGO / PUESTO				TÉCNICO EN EDICIÓN GRÁFICA Y OPERADOR GPS				TOTAL		
PÚBLICO	X	PRIVADO		FECHA INICIO	01/05/2007	FECHA FIN	31/07/2007	Año	Mes	Día
								0	3	0
REFERENCIAS LABORALES (Información obligatoria)										
NOMBRE DEL JEFE DIRECTO				CARGO / PUESTO		TELÉFONO	MOTIVO DE CAMBIO			
							Término del servicio			
FUNCIONES RELACIONADAS AL PUESTO										
1.-	Técnico en edición gráfica, desempeño en el área gráfica (Autodesk Map)									
2.-	Técnico operador de GPS Submétrico									

Nota. Fuente, elaboración propia

1.2 Descripción de la empresa

- RUC: 20467905377.
- Razón Social: Global Mapping S.A.C.
- Página Web: <http://www.globalmapping.biz>
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 02 / 05 / 2000
- Dirección Legal: Calle31 N°135 Of.201-202 Urb. Corpac, San Isidro – Lima – Perú

Global Mapping S.A.C. es una empresa peruana con más de 22 años de experiencia ininterrumpida en el campo de la Cartografía digital y Geomática, así como, la supervisión, monitoreo y control topográfico de diversos proyectos de minería, ingeniería y construcción.

Por otro lado, son socios cooperadores del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), así como miembro sustentador de la ISPRS y licenciataria de marca país.

Ofrecen servicios especializados de LIDAR, Topografía, Fotogrametría, Asignación de cuadrillas topográficas y Diseños de ingeniería.

Los servicios son realizados bajo estrictos controles de calidad, por lo cual contamos con certificación ISO 9001-2008 y ahora con la versión 2015, para garantizar el cumplimiento de estándares, normas técnicas, requisitos aplicables, y precisión en cada uno de los procesos de nuestras actividades. Contamos con equipamiento propio, tecnología de punta, y un equipo de primer nivel conformado por profesionales altamente calificados, que son constantemente capacitados en los mejores institutos de cartografía digital y geomática, de reconocimiento nacional e internacional.

El equipo de profesionales está conformado por: Ingenieros Geógrafos, Ingenieros Cartógrafos, Ingenieros Civiles, Ingenieros de Sistemas, Topógrafos, Pilotos, técnicos

Aeronáuticos, Fotogrametristas, Especialistas LIDAR, Operadores de cámaras, Editores Cartógrafos, Logísticos, Contadores, Administradores y Comunicadores.

1.2.1 Visión

Ser líder en soluciones de Cartografía Digital y un referente internacional en el campo de la Geomática.

1.2.2 Misión

Brindar un Servicio especializado y personalizado en soluciones de cartografía digital a través del uso de tecnología de punta que permita alcanzar los niveles de precisión para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

1.2.3 Valores

Lo que nos hace diferentes.

Tecnología: innovación en cada uno de los procesos de nuestros servicios para el óptimo desarrollo de proyectos.

Calidad: Desarrollar cada proyecto con los más altos estándares de calidad en conformidad con las normas técnicas locales e internacionales.

Confianza: Compromiso y confidencialidad en la ejecución de proyectos para la plena satisfacción de nuestros clientes.

1.2.4 Política de Calidad

La empresa Global Mapping S.A.C. cuenta con una política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (HASEC-PO-01). Versión 004 con última fecha de actualización del 17 de enero de 2022.

Somos una empresa dedicada a brindar soluciones de cartografía digital, orientada a satisfacer las necesidades de nuestros clientes, alcanzando niveles de precisión que aseguren su confianza.

Creemos que nuestro personal es el activo más importante para lograr el éxito en nuestras operaciones, por lo que nos comprometemos a:

- Identificar, evaluar y eliminar, de ser posible, los riesgos a los que pudieran estar expuestos, así como en reducir el riesgo en aquellos casos en los que no podemos eliminarlos.
- Trabajar con Tecnología de punta que reduce la exposición del personal al riesgo en campo, así como los impactos ambientales que pudieran generarse.
- Incentivar la participación y consulta del personal como parte interesada fundamental, para conseguir mejorar la seguridad y alcanzar los objetivos de la empresa.
- Mejorar continuamente nuestro sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Garantizar la seguridad y salud en el trabajo para contribuir con el desarrollo del personal en nuestra empresa, para lo cual se fomentará una cultura de prevención de riesgos laborales que permita la prevención de los riesgos locativos, mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales en concordancia con la normativa pertinente.
- Cumplir con la normativa concerniente en seguridad, salud ocupacional y cuidado ambiental, así como con los requerimientos legales y estándares nacionales e internacionales, ambos en el contexto de nuestras propias acciones y suministro de nuestros servicios.
- Identificar, evaluar y minimizar los impactos ambientales producidos por nuestras operaciones.
- Dar a conocer la presente política a todo el personal de Global Mapping, con la finalidad de garantizar su aplicación dentro de nuestras operaciones

1.3 Organigrama de la empresa

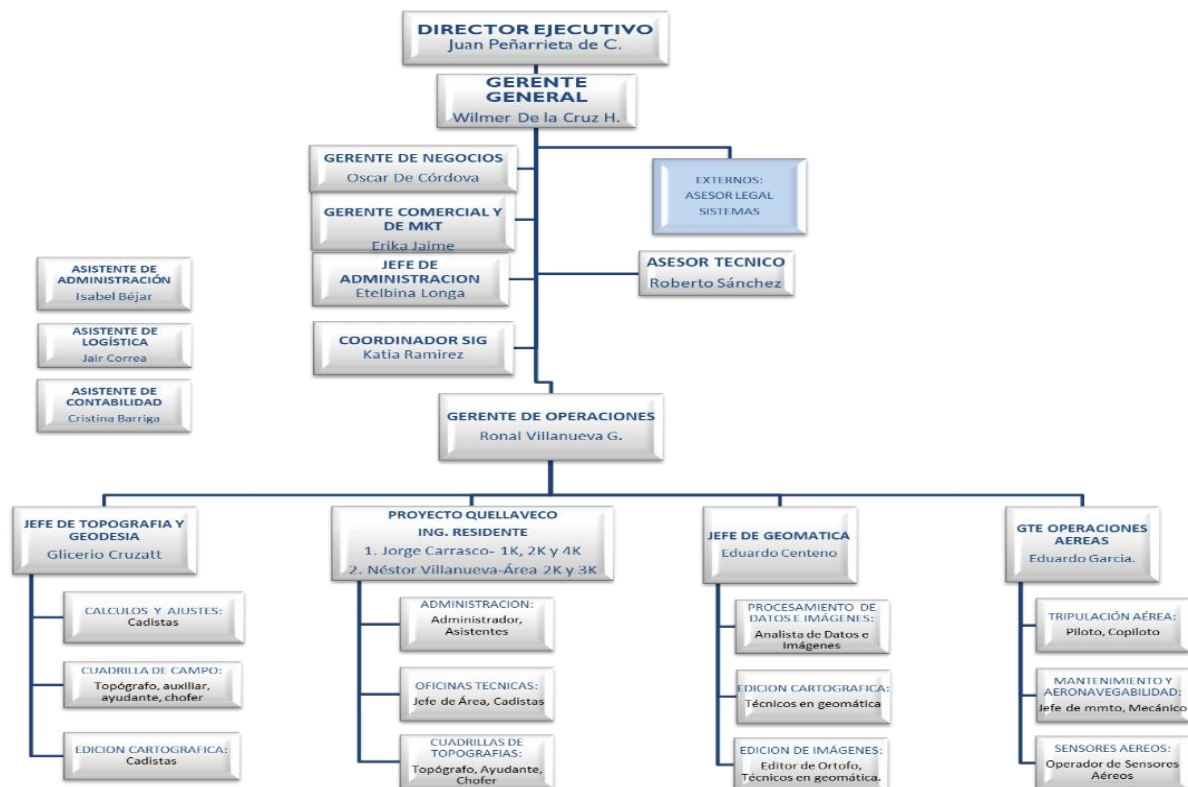
La comunicación interna entre los diferentes niveles de nuestra estructura es vital para el éxito de nuestras operaciones.

Queremos que nuestros colaboradores se sientan libres de expresar sus opiniones en cualquier momento, sea horizontal o verticalmente.

Nuestras puertas siempre estarán abiertas para escuchar.

Figura 2

Organigrama



Nota. Estructura organizacional. Fuente Global Mapping (2022)

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Mis inicios en la Empresa Global Mapping S.A.C., data desde el año 2010, como consultor externo, después ocupó puestos de técnico, como también de supervisor, asesor, y

cargos de confianza como son gerencia de proyectos, comercial, operaciones, y otras áreas, ocupando actualmente el cargo de técnico en Geomática.

II. Descripción de una actividad

El presente Estudio describe las actividades de Georreferenciación, Topografía, y vuelo LIDAR para el del Proyecto: Generación de Cartografía del Ferrocarril Central, tramo Monserrat – Chosica.

La Georreferenciación y el levantamiento topográfico fué realizado en estricto cumplimiento de los términos de referencia proporcionado por el cliente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y las especificaciones para la generación de la cartografía a escala 1:1000 aplicables al procedimiento Fotogramétrico mediante Vuelo LIDAR. El levantamiento topográfico aerotransportado se realizó mediante el procedimiento mencionado, realizando la captura de datos LIDAR y tomas fotográficas de forma integrada. Posteriormente se realizó el procesamiento de la nube de puntos y extracción planimétrica a partir de aerotriangulación de imágenes.

Las actividades del trabajo se desarrollaron respetando el marco geodésico de referencia, el cual para el proyecto se estableció con el sistema WGS84-18 Sur, en atención a las especificaciones del cliente para ejecutar lo dispuesto por el cliente.

El sistema de georeferenciaciónconstituye el sistema marco, con datos verticales EGM 2008 Grid 2.5”, se tomó en cuenta 3 puntos para una red geodésica primaria y 17 puntos para la red geodésica secundaria, la escala de la información topografía obtenida es de 1/1000, producto de ello se desarrolló la vectorización.

Para el ajuste del sistema de navegación LIDAR, se realizó el procesamiento de trayectorias de vuelo (GPS-IMU) con el software Inertial Explorer y con el software Hxmap, donde se procesan los datos LIDAR, imágenes, aerotriangulación y ortofotos.

Luego se procedió al ajuste del proyecto, esto consiste en el ajuste de líneas de vuelo y clasificación, con el fin de obtener el modelo digital de terreno (DTM) y las curvas de nivel.

Los datos ya ajustados posteriormente se anexaron en un único proyecto, para ejecutar sobre ellos rutinas de clasificación.

2.1 Generalidades

2.1.1 Objetivos

Obtener el levantamiento topográfico necesario y la elaboración de cartografía base, mediante las actividades de Georreferenciación, control y obtención de la cartografía con metodología LiDAR Aerotransportado.

2.1.2 Ubicación

El proyecto se extiende a lo largo de la carretera central en el Tramo: Monserrat y Chosica, cuya longitud es de 42.3 Km., considerando un ancho de 100 m a cada lado del eje vial, es decir 846 ha.

Figura 3

Ubicación



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.1.3 Especificaciones del proyecto

A continuación, se muestran las especificaciones generales para la Georreferenciación y Levantamiento topográfico:

Tabla 1

Especificaciones Generales

ITEM	DESCRIPCION	CUMPLIMIENTO
Recubrimiento	42.3 Km Lineal x 200 m de ancho total	Si, LiDAR de >24 puntos x m2
Red Primaria	Tres puntos	SI, con placa de bronce
Tiempo de medición Bases	4 horas	>4 horas
Puntos de control	A cada 5km en Pares	SI, con Varilla de fierro
Tiempo de medición puntos de control	1 hora	>1 hora
Nivelación	BMs cada 500 m	SI, Niv. Geométrica
Sistema	WGS84 UTM18	SI
Modelo Geoidal	EGM 08	SI
Escala	1:1000	SI
Precisión Norma Técnica IGN	< 20cm Horiz. y <25cm Vert.	<20cm
GSD Imagen	8 cm	Si
Bandas	RGB 8 bits	SI

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.2 Recursos

2.2.1 Equipos

Para el desarrollo del presente estudio, se emplearon los siguientes equipos que se detallan a continuación:

Tabla 2

Relación de equipos

ID	Equipo	Marca	Modelo	Descripción	Cant.	Precisión	Aplicación
1	Sensor LiDAR	Leica	TerrainMapper	LiDARAéreo	1	5cm	Levantamiento topográfico
2	GNSS Receptor doble frecuencia	Trimble	R10	GNSS receptor Diferencial	4	3mm Horiz.	Georreferenciación Primaria, Secundaria, Apoyo de vuelo
3	Nivel Digital	Leica	Sprinter 250M	Nivel geométrico	2	0.7mm	Nivelación Geométrica
4	WorkStation	Thermaltake / NvidiaQuadro	....	I9 7900x 3.3GHz RAM 128 Video 8 GB Hard Disk 14TB	6	.....	Procesamiento LiDAR y Ortofoto

5	Aeronave	Piper	Chieftain	Aeronave certificada para Vuelos Fotográficos	1	.....	Vuelo LiDAR - Fotogramétrico - Autonomía 6 horas
6	Aeronave	Piper	Azteca	Aeronave certificada para Vuelos Fotográficos	1	.....	Vuelo LiDAR - Fotogramétrico - Autonomía 6 horas
7	Camioneta	Toyota	Hilux	Pick UP	3	.....	Movilización de brigadas de campo

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Los equipos asignados al proyecto se encontraron operativos al 100% y de propiedad de Global Mapping en su totalidad, cuentan con sus respectivos certificados de calibración u operatividad de los equipos empleados, los mismos que se adjuntan en el Anexo 10: Certificado de calibración de Equipos.

Se dispuso una segunda aeronave como alternativa de operación aérea, el cual estuvo en situación de alerta y disponibilidad inmediata, sin embargo, dada la ejecución del proyecto de acuerdo con el plan de vuelo, no ha sido necesario el empleo de la aeronave de reserva.

2.2.2 Personal

Para las actividades de vuelo, campo y gabinete se empleó el siguiente personal especializado en cada actividad, a continuación, se detalla la relación de recursos humanos asignados por Global Mapping S.A.C.

Tabla 3

Personal clave

FERROCARRIL CENTRAL, TRAMO MONSERRAT – CHOSICA.				
Cargo	Funciones	Nombre y Apellido	Correo electrónico	teléfono
Gerente General	Administración	Wilmer De la Cruz	wdelacruz@globalmapping.biz	971499945
Jefe de Proyecto	Gerencia de proyecto	Juan Peñarrieta de C	jpenarrieta@globalmapping.biz	999579979
Especialista Geodesia	cálculos geodésicos	Roberto Sanchez H.	rsanchez@globalmapping.biz	996214952
Jefe de Marketing y Comercial	Gestión Comercial	Erika Jaime Z.	ejaime@globalmapping.biz	996139642
Gerente Operaciones Aéreas	Operaciones Aéreas	Eduardo García R.	eduardo.garcia@globalmapping.pe	970591978

Operador Sensores	Toma de Datos	Jesús Maguiña R.	jesus.maguina@globalmapping.pe	952583711
Jefe de Geomática	Cartografía	Eduardo Centeno F.	eduardo.centeno@globalmapping.pe	953903726
Jefe de topografía	Geodesia	Glicerio Cruzatt	glicerio.cruzatt@globalmapping.pe	971425472

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Tabla 4

Personal de campo

Personal de campo		
Brigada de Georreferenciación	Cantidad	Función
Topógrafo	1	Responsable de Brigada
Ayudante	1	Operador GNSS
Alarife	1	Operador GNSS
Conductor	1	Transporte de personal y carga
Brigada 1 de Nivelación	Cantidad	Función
Topógrafo	1	Nivelador
Ayudante	1	Porta Mira
Alarife	1	Porta Mira
Conductor	1	Transporte de personal y carga
Brigada 2 de nivelación	Cantidad	Función
Topógrafo	1	Nivelador
Ayudante	1	Porta Mira
Alarife	1	Porta Mira
Conductor	1	Transporte de personal y carga

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

A continuación, se indica el personal que realizó el vuelo LiDAR:

Tabla 5

Personal de Operaciones aéreas

Operaciones Aéreas		
Tripulación	Cantidad	Responsable de Brigada
Piloto	1	Operación Aérea
Mecánico Aéreo	1	Mantenimiento Aeronave
Operador LiDAR	1	Toma de datos LiDAR

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Finalmente, se muestra el personal responsable del procesamiento de los datos en gabinete, tanto para el cálculo de los datos de campo como para el procesamiento de vuelo LiDAR y Cartografía.

Tabla 6

Personal de Gabinete

Procesamiento LiDAR - Gabinete		
Especialistas	Cantidad	Funcion
Calculista	1	Procesamiento de datos GNSS / nivelación
Especialista LiDAR	1	Procesamiento datos de vuelo
Editor LiDAR	4	Clasificación LiDAR y Cartografía
Editor Ortofoto	1	Mosaico y edición Ortofoto

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.2.3 Recursos de Procesamiento (Software)

Los siguientes softwares de procesamiento fueron empleados para las actividades de vuelo, campo y gabinete:

Tabla 7

Programas de cómputo

SOFTWARE		
Software	Fabricante	Aplicación
Mission Pro	Leica	Planificación de vuelo
FCMS - Flight Control Mission	Leica	Operación de vuelo y captura de datos
Inertial Explorer	Novatel	Procesamiento de trayectorias de vuelo
HxMAP	Leica	Procesamiento de datos crudos
TerraScan/Modeler/Match	Terrasolid	Clasificación de Nube de puntos
Microstation	Bentley	Clasificación de Nube de puntos

TrimbleBusiness Center	Trimble	Procesamiento GNSS de campo
Erdas Imagine	Hexagon	Procesamiento Ortofoto
Global Mapper	Blue Marble	Exportar datos en múltiples formatos

Nota. Fuente Global MappingS.A.C. (2020)

2.3 Georreferenciación y establecimiento del control horizontal – vertical.

Para el desarrollo de la Georreferenciación y establecimiento del control Horizontal – Vertical se realizaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento de campo,
- Monumentación,
- Medición GNSS,
- Nivelación Geométrica.

2.3.1 Reconocimiento

Las brigadas de campo se distribuyeron para realizar el reconocimiento progresivo de toda el área de trabajo a fin de identificar puntos de riesgo y accidentes geográficos que requieran una acción especial durante el trabajo de campo.

En esta actividad se consideraron la posición adecuada de los puntos de control con la finalidad de garantizar su permanencia, y que a la vez permitan reunir las condiciones de medición necesarias descritas en la normativa del IGN.

2.3.2 Monumentación

La monumentación se realizó de acuerdo con el tipo de punto a establecer, según sea puntos de red primaria, red secundaria, y BM.

Monumentación de Puntos de Red Primaria: Hitos de concreto, según la especificación por el IGN para la monumentación de puntos de Orden C, dimensiones 0.4m x

0.4m x 0.6 con dos varillas de fierro corrugado de 1/2", materializada con una placa de bronce de 9cm de diámetro.

Figura 4

Monumentación Puntos Base



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Monumentación de puntos de Red Secundaria: Hitos de concreto con cemento portland, según las especificaciones del IGN para la monumentación de puntos de Orden C, dimensiones 0.4m x 0.4m x 0.6 con dos varillas de fierro corrugado de 1/2", materializado con varilla de fierro de 1/2".

Monumentación de puntos de BM: Hitos de concreto con cemento portland, según las especificaciones del IGN para la monumentación de puntos de Orden C, dimensiones 0.3 m x 0.3 m x 0.4, materializado por un perno de cabeza semi esférica, que permita la colocación de la barra de lectura.

Figura 5

Monumentación de BM



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.3.3 Medición GNSS

La medición de los puntos de la Red Primaria y Red Secundaria del proyecto fue realizada con receptores GNSS diferencial de doble frecuencia (L1/L2) de acuerdo con el tipo de punto, según sea puntos de red primaria, o red secundaria, y con un mínimo de 4 satélites y mediciones de 4 y 1 hora respectivamente. Se consideró como red de referencia, la red de puntos de rastreo permanente del IGN es decir puntos de Orden Cero, estaciones LI01 y Li03. El sistema de referencia considerado es el WGS84 y su proyección en UTM zona18 con aplicación del Modelo Geoidal EGM 08, Según TdR.

Dada la cercanía de todos los puntos de control a la Estación de Rastreo permanente ERP, se determinó realizar la medición de estos puntos en forma directa desde la ERP, estableciéndose líneas base y posterior ajuste de red entre dos bases y un punto a determinar, obteniéndose de esta manera una mejor precisión en el proceso.

Los puntos de control se han establecido según lo indicado en la Norma Técnica establecida por el IGN, denominada: Especificaciones Técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global.

Figura 6*Especificaciones de red de enlace*

Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	ENLACE	
0	8			RED	
A	3	3		RED	
B	3	3	3	RED	
C	1	1	1	LÍNEA BASE	
APOYO (PFCH)	1	1	1	LÍNEA BASE	

Separación de las estaciones	0	A	B	C	APOYO (PFCH)
Separación máxima (km) entre estaciones bases dentro del área del proyecto.	4000	1000	500		
Separación máxima (km) entre estaciones bases y el punto a establecer	3500	500	250	100	100

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.3.3.1 Medición GNSS – Georreferenciación de la Red Primaria. La medición GNSS de los puntos de la Red Primaria tuvieron como mínimo 4:00 Horas de Lectura consecutiva y en simultaneo con las Estaciones Permanentes (ERP) ERP LI 01 y ERPLI03 cuyas longitudes de línea base formadas son menores a 100Km. Formando líneas Base entre el punto medido y la ERP.

El registro de los datos fue en modo estático, con mascarará de elevación de 15 grados y para el Post Proceso se adquirió la data de la ERP del IGN correspondiente al día de la medición de puntos, la precisión obtenida del post proceso fue menor a 10 mm Hz. El procesamiento siguió las especificaciones técnicas normadas por el IGN, empleando efemérides precisas durante el procesamiento.

El siguiente croquis muestra el esquema de medición realizada:

Figura 7

Esquema de medición



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2022)

2.3.3.2 Medición GNSS de Red Secundaria y Puntos de Control Auxiliar. La medición GNSS de los puntos de la Red Secundaria tuvieron como mínimo 1:00 Horas de Lectura consecutiva o 900 registros, y cuya longitud de línea base formada fue inferior a 50Km. Los puntos de control fueron medidos directamente desde las Estaciones de rastreo permanente ERP Formando líneas Base entre el punto medido de la ERP considerada, de esta manera se obtienen mejores precisiones en las observaciones realizadas.

El registro de los datos fue en modo estático, con mascarará de elevación de 15 grados y para el Post proceso se emplearon efemérides precisas y mixtas, la precisión obtenida del post proceso fue inferior a 10 mm Hz.

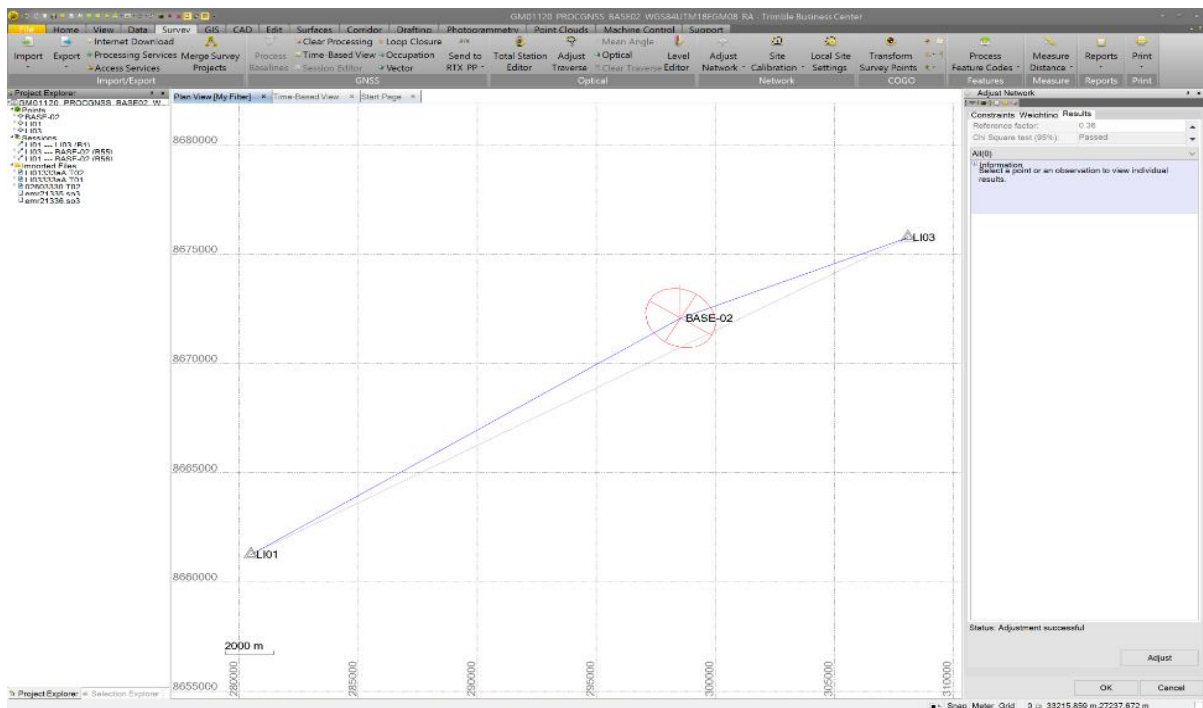
2.3.3.3 Post proceso GNSS. Las observaciones realizadas, el ajuste y las precisiones alcanzadas estuvieron dentro los parámetros requeridos por el cliente.

Se adjunta lo siguiente:

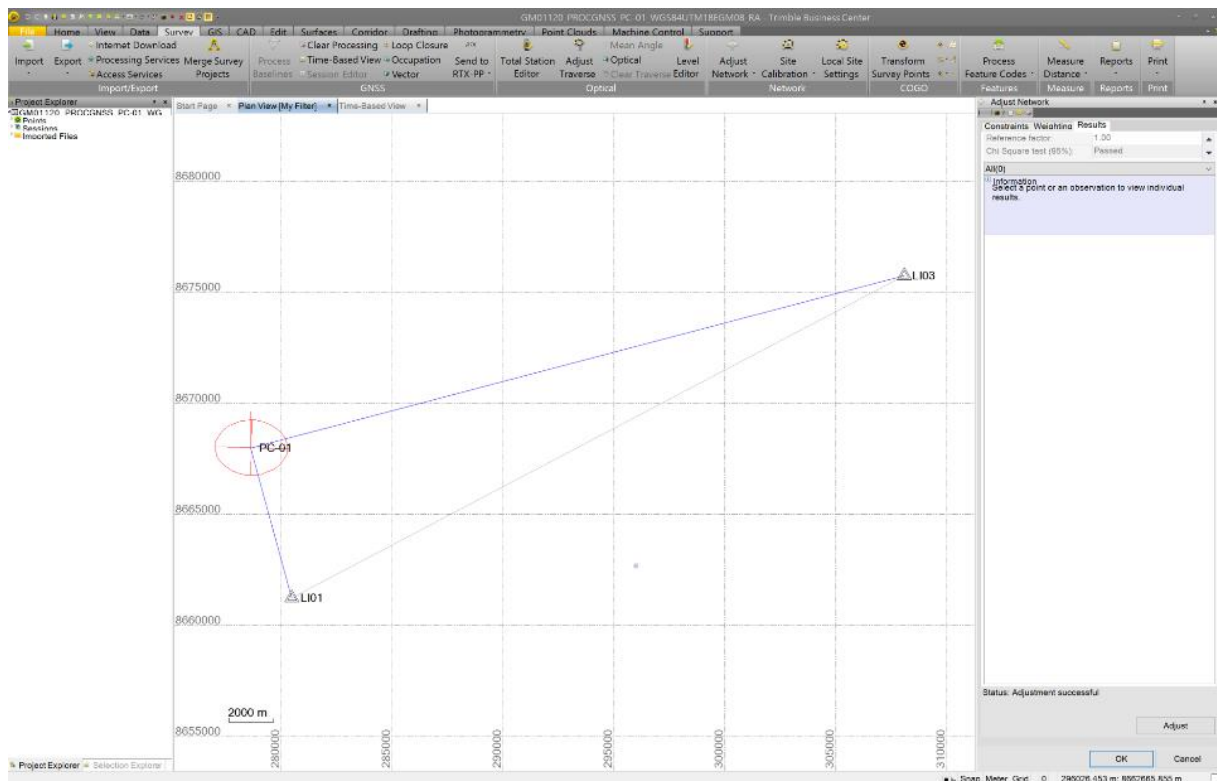
- Anexo 2: Cuadro resumen de los puntos de control procesados.
- Anexo 3: Ficha Técnica de Puntos de Control Red Primaria.
- Anexo 4: Ficha Técnica de Puntos de Control Red Secundaria.

Figura 8

Post Proceso GNSS Red Primaria



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Figura 9*Post Proceso GNSS Red Secundaria*

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.3.4 Nivelación

La nivelación fue realizada por método de nivelación Geométrica de ida y vuelta con doble posición instrumental, mediante el empleo de un nivel y mira digital SPRINTER250M, el registro de la nivelación fue realizado por reiteración de disparos y verificando los cierres y ajustes cada 500 m. La tolerancia del cierre de los circuitos cada 500 m es de $T = 7 \text{ mm} * \sqrt{K}$, donde K es el valor expresado en Km.

El punto de enlace a la red de Nivelación Nacional fue realizado por observaciones al BM A-SA-SC-7, correspondiente a la línea de nivelación Ayllon- Santa Anita – Santa Clara, de elevación de 351.5838 metros sobre el nivel medio del mar, la descripción de la Marca de Cota fija de la Red de Nivelación se adjunta en el Anexo 9: Certificados de puntos de referencia.

En el Anexo 04, se adjuntan los resultados obtenidos de las elevaciones de los BMs observados. Así mismo, en el Anexo 05 se indica un ejemplo de las plantillas usadas en los cierres y compensación de los circuitos ejecutados.

Figura 10

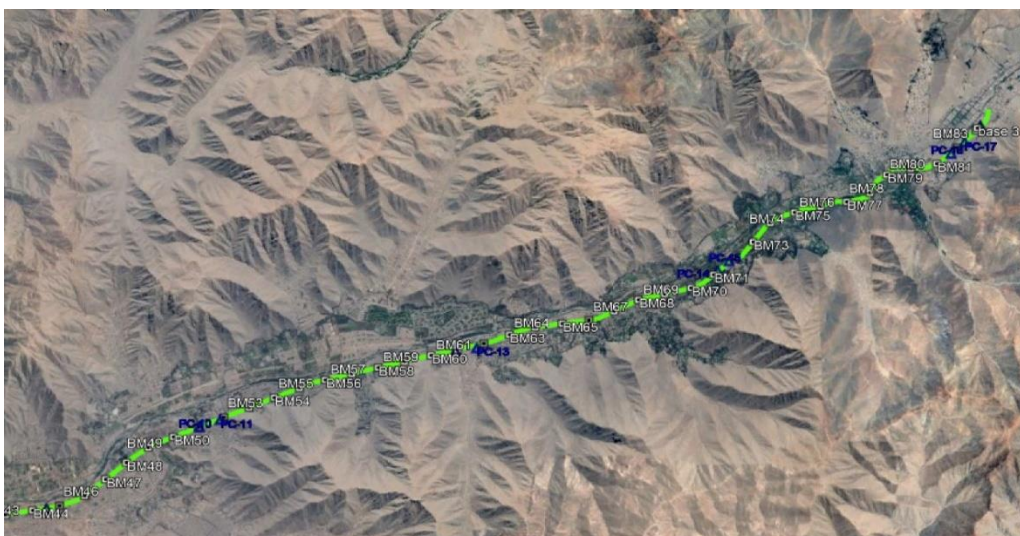
Gráfico de línea de Nivelación Tramo Moserrat



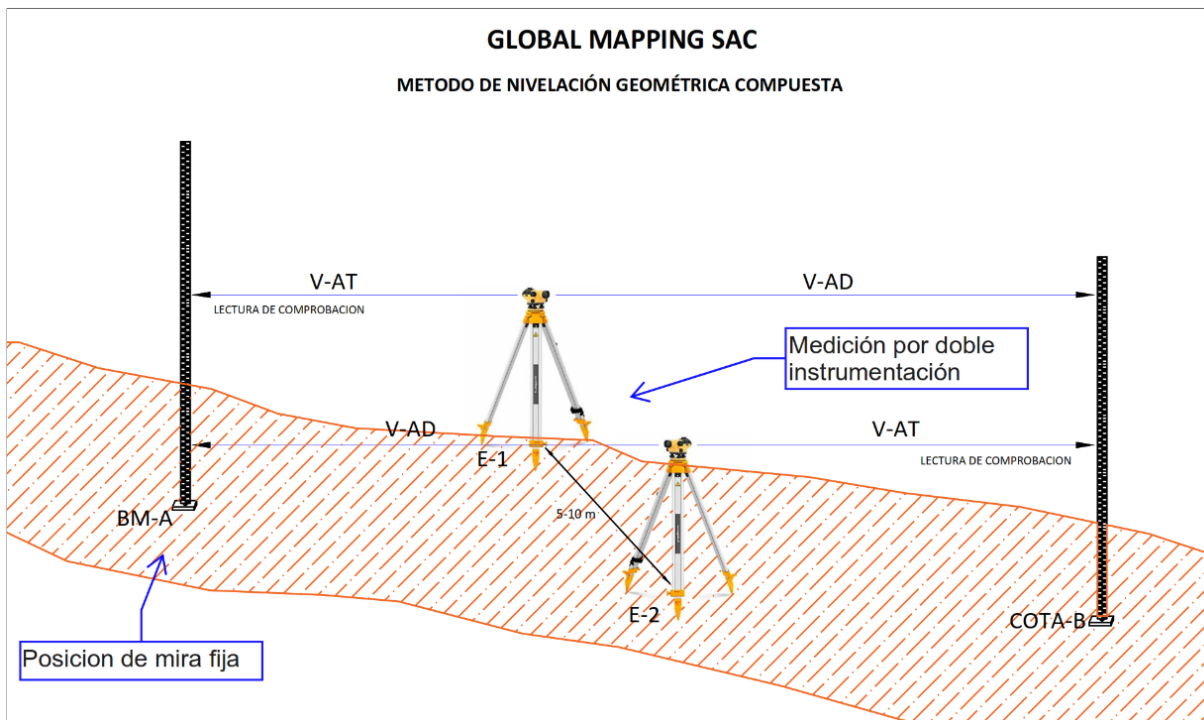
Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Figura 11

Gráfico de línea de nivelación - Tramo Chosica



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Figura 12*Nivelación Ida y Vuelta*

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

El siguiente cuadro resume el control Horizontal – Vertical ejecutado:

Tabla 8*Control Horizontal – Vertical*

Red	Cantidad (Puntos)	Precisión	Método o medición	Procesamiento	Tiempo de Medición	Referencia	Hito [cm]	Distribución
Primaria	3	10 mm Hz. 30mm Vert.	Estático	Línea Base	4 horas	ERP IGN	40x40x60 con Disco de Bronce	Cada 25Km
Secundaria	17	10 mm Hz. 30mm Vert.	Estático	Línea Base	1 horas	Red Primaria o ERP IGN	40x40x60 con Varilla de fierro	Pares cada 5Km
Nivelación	83	$T=7 * \sqrt{K}$	Geométrica	Ida y Vuelta con cierres cada 500m	Automático sobre códigos de barras	BM Oficial IGN o Punto de red Primaria	30 x30 x40 Varilla de fierro	Cada 500 m

Nota. Fuente Global Mapping (2022)

2.4 Topografía

El levantamiento topográfico ha sido desarrollado mediante el método LiDAR Aerotransportado. A continuación, describiremos las actividades desarrolladas para la ejecución del vuelo LiDAR y edición Cartográfica.

2.4.1 Planeamiento de vuelo

El Plan de Vuelo ha sido creado en el software Leica Misión Pro para el levantamiento con láser aerotransportado en donde se programó el recubrimiento total del área de interés. Desde su elaboración se ha respetado el plan de vuelo no sufriendo variaciones desde su programación inicial.

Para la planificación del plan de vuelo se ha considerado los Términos de Referencia, especificaciones del Sensor Aéreo TerrainMapper, la condición del terreno, la meteorología, la base de operaciones y tipo de aeronave. El sensor Aero transportado cuenta con Calibración vigente ver Anexo 10: Certificado de calibración.

Se detalla la configuración del plan de vuelo aplicado de acuerdo con los TdR.

Tabla 9

Especificaciones plan de vuelo

ITEM	DESCRIPCIÓN
Recubrimiento	42.3 Lineal x 200m de ancho total
Densidad de puntos x m2	24 puntos x m2
Procesamiento	GPS Base < 50 km
FOV	35 Grados
Precisión	< 20cm
GSD Imagen	8 cm
Bandas	RGB 8 bits
Tolerancia	XY: 5 cm / Z: 10cm

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

A continuación, se muestra el plan de vuelo donde se consigna la configuración de vuelo, altitud, velocidad, potencia de Laser, Base de operaciones, resolución de imagen y precisión de levantamiento.

Figura 13

Plan de vuelo Tramo Monserrat - Chosica

Global Mapping		PLANTILLA DE INFORMACIÓN DE PLAN DE VUELO				GP-F-19		
						V02/ Vigente desde : 06.03.2019		
01 - Especificaciones del Proyecto								
Cliente		Nombre Del Proyecto			Escala	Puntos/m ²		
MTC					1/1000	26		
Avion	Autonomia	LIDAR	Camara	Proyección	Datum			
OB-1967	4	TerrainMapper	RCD 30	UTM18S	WGS84			
02 - Movilización de la Aeronave								
Base Avión		NAZCA	Base Operaciones		Pisco			
Pisco		Distancia (km)	Distancia (nm)	Velocidad (knots)	Velocidad (km/h)	Ferry ida y vuelta (horas)		
Base Avión - Base Operaciones		183.000	98.812	170	314.84	1.162		
Base Operaciones - Área Trabajo		205.000	110.691	170	314.84	1.302		
# líneas	# Fotos	Tiempo total de vuelo (min)				Misiones	Puntos / m ²	GSD (cm)
13	455	En el Area	Virajes	Ferry Ida	Ferry Vuelta	1	26	5-8
		21	65	39	39			
		86		56				
		142						
For. Camara	Angulo Escan	Freq. Scan	Freq. Pulso	Max. AGL	Min. AGL	Max. MSL	Min. MSL	
Vertical	30	150 Hz	2000000 Hz	4101	2096	6696	4337	
Area. (Ha)	Pot. Laser	Sigma (X)	Sigma (Y)	Sigma (Z)	Velocidad	Mpia / Spia	Max Sidelap	Min. Sidelap
846.00	100%	12 cm	12 cm	6 cm	140 kts	Mpia Gateles	60%	30%
04 - Información de las Líneas de Vuelo								
Flight Line Label	Flight Line #	# Fotos por Línea	Min Alt AGL [ft]	Max Alt AGL [ft]	Alt MSL [ft]	Length [km]	Line Direction [deg]	Tiempo (Seg)
A01	1	25	3615	3937	4337	5	104	74
A02	1	30	3461	3937	4478	6	246	88
A03	1	26	3533	3937	4587	6	113	77
A04	1	27	3189	3937	4780	6	232	79
A05	1	49	3346	3937	4797	10	261	141
A06	1	60	2920	3937	5030	12	255	170
A07	1	40	2956	3937	5525	8	67	109
A08	1	56	2096	4101	5942	11	256	150
A09	1	30	2982	3937	6312	6	45	79
A10	1	28	2815	4101	6572	5	255	76
A11	1	29	3015	4101	6657	6	237	79
A12	1	31	2723	4101	6696	6	57	79
A13	1	27	3284	3937	5541	6	228	78

Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.4.2 Ejecución de vuelo LIDAR

En atención a los reportes meteorológicos de seguimiento para la programación de vuelo, este se determinó como fecha el 28 de noviembre de 2020, fecha en la cual se dio la ejecución el vuelo cumpliendo con el plan de programado.

Figura 15

Tripulación Aeronave



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Figura 16

Aeronave Piper Chieftain OB1967



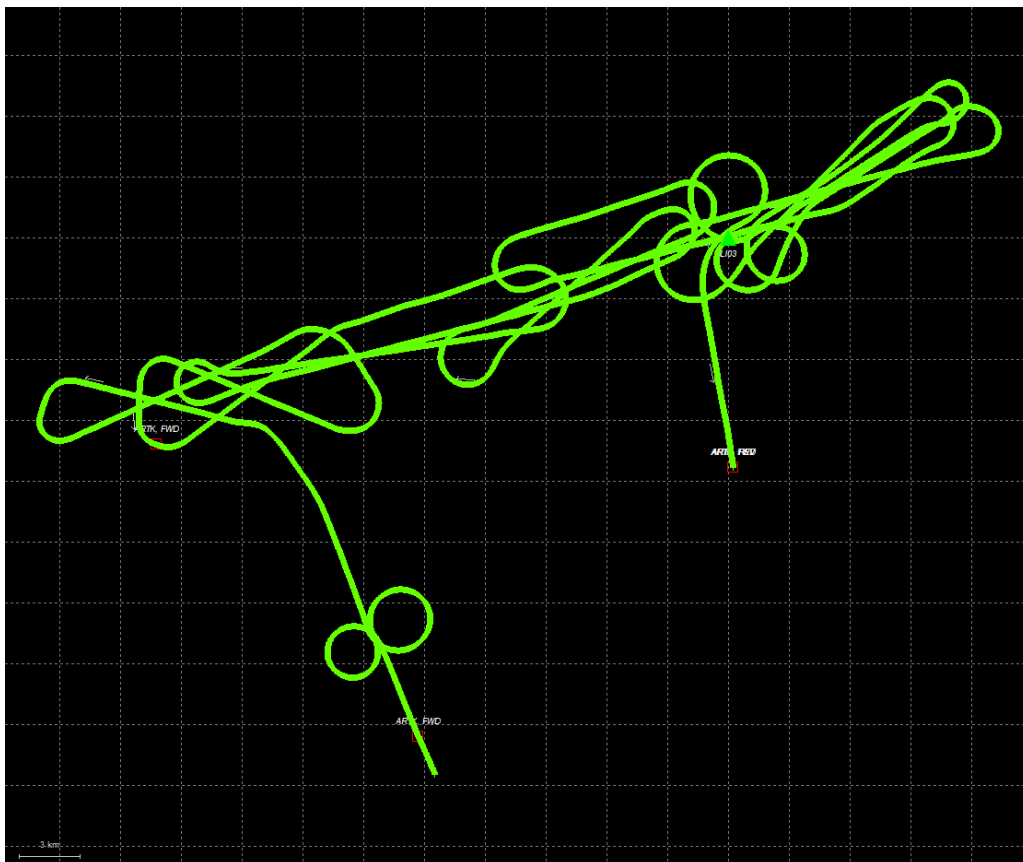
Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.4.3 Post Proceso LiDAR

El post proceso de los datos de vuelo se realizó con el Software Inertial Explorer y HxMAP de donde se extrajeron los datos de navegación y la data cruda, Nube de puntos y Fotografías. Se determinó un punto como Base para el procesamiento del vuelo, siendo la estación Li03 del IGN la elegida, esto consiste en adquirir data de la estación Li03 y procesar la ubicación del GPS del avión durante la ejecución del vuelo y combinar con los datos del IMU del Sensor para obtener la trayectoria precisa del vuelo. La precisión de trayectoria alcanzada es $\leq 5\text{cm}$. Ver [Anexo 7](#).

Figura 17

Proceso Trayectoria con Estación Base.

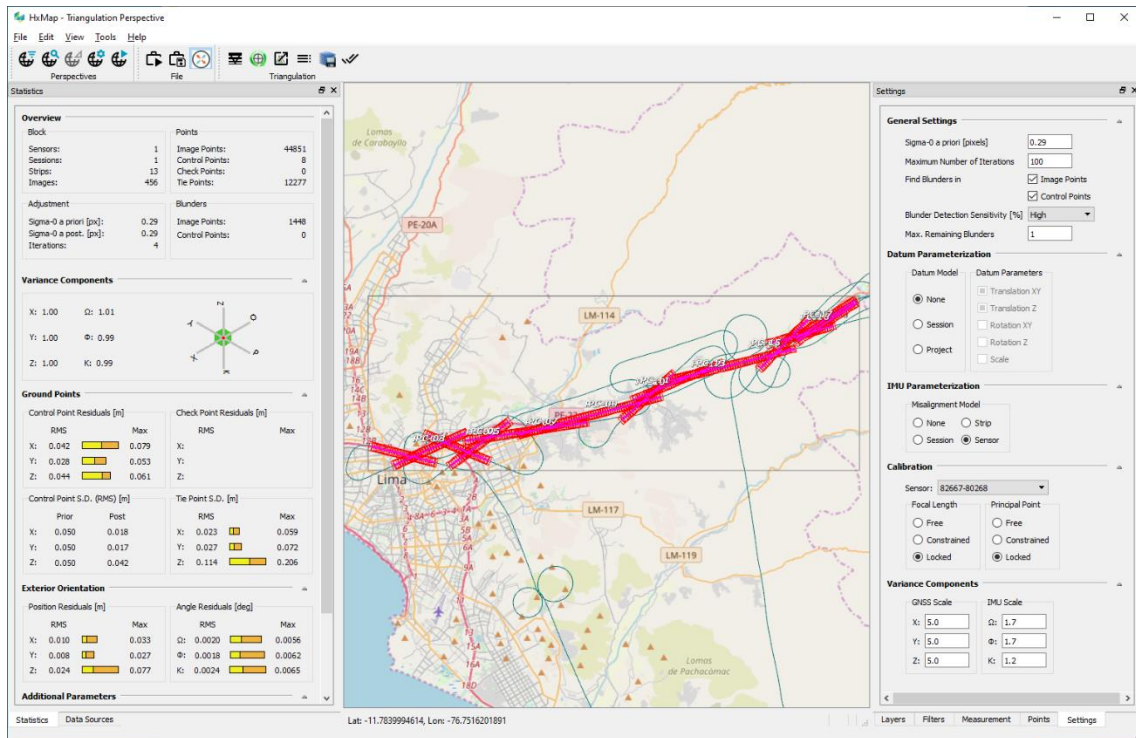


Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Adicionalmente en este proceso se realizó la aerotringulación de las fotografías midiendo los puntos foto identificados en forma de cruz conformados por los puntos de fotocontrol a cada 5 km (un solo punto del par).

Figura 18

Procesamiento con HxMAP



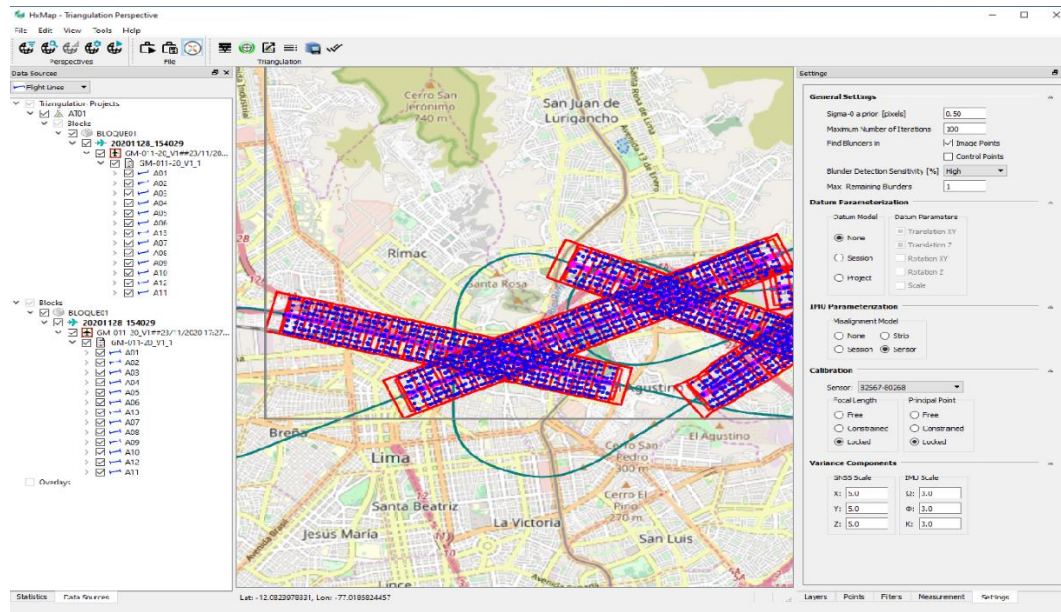
Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2022)

Seguido del procesamiento de la trayectoria se procedió a importar los datos Crudos del Sensor aéreo en el entorno del HxMAP y sobre este programa se aplicó la trayectoria procesada e ingresaron los puntos de control y también se realizó la medición sobre los puntos premarcados para realizar la Aerotringulación de las imágenes.

La Aerotringulación consistió en unir las fotografías y entre las mismas se realizó la distribución de puntos homólogos o puntos de amarre (tiepoints) entre pares de fotos, posterior a esto se han medido sobre las imágenes los puntos destinados a cumplir la función de puntos PAF (Puntos de apoyo Fotogramétrico) para el ajuste del bloque fotogramétrico.

Figura 19

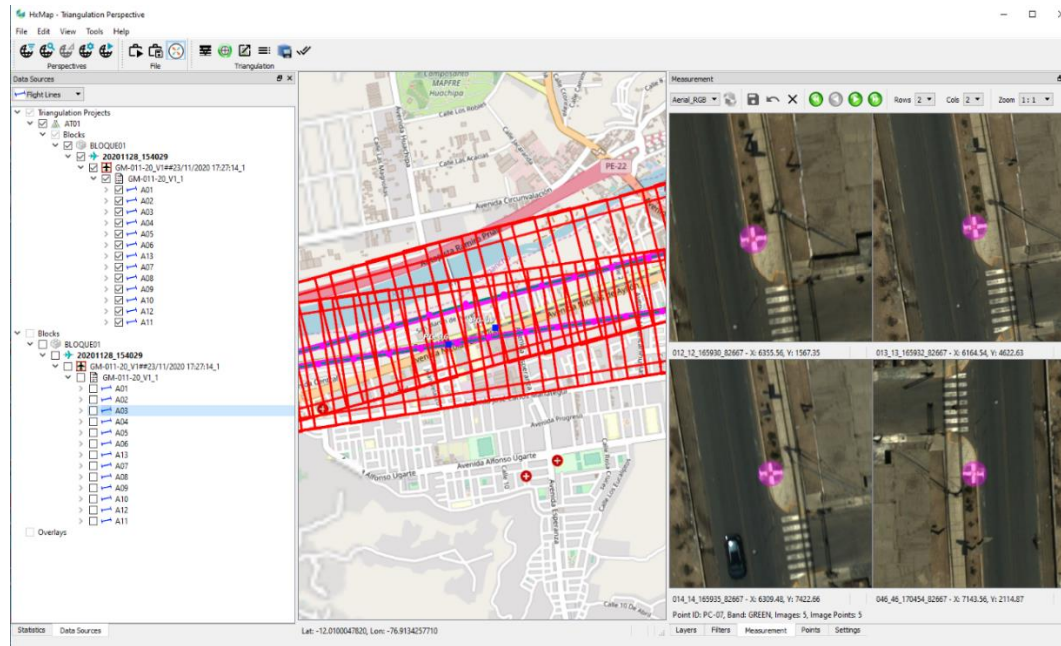
Proceso de Aerotriangulación



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Figura 20

Identificación de puntos Premarcados



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

Finalmente, ajustado el bloque LiDAR y fotogramétrico de este se procedió a exportar la Nube de puntos en el sistema WGS84 UTM 18 para proseguir con el paso de la clasificación de la Nube de puntos y los datos de Orientación exterior para conformar los pares estereoscópicos y restitución con ERDAS LPS y MicroStation.

En consecuencia, de este proceso, se obtuvo como datos los siguientes productos:

- Ficheros LAS georreferenciados con el recubrimiento de toda el área de interés.
- Ficheros TIF de imágenes Georreferenciados en RGB de toda el área de interés.

Figura 21

Obtención de nube de puntos – vista de intensidad



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.4.4 Clasificación LiDAR

Posterior al procesamiento del GPS IMU con Inertial Explorer, las trayectorias procesadas servirán para el procesamiento de la nube de puntos LIDAR cruda con el software HxMAP. Se procede con el ajuste del proyecto, esto consiste en el ajuste de líneas de vuelo y clasificación, con el fin de obtener el modelo digital del terreno (DTM), modelo digital de

elevaciones (DSM) y las curvas de nivel. Los datos ya ajustados posteriormente se anexaron en un único proyecto, para ejecutar sobre ellos rutinas de clasificación de tipo automática, en base a dos clases o categorías:

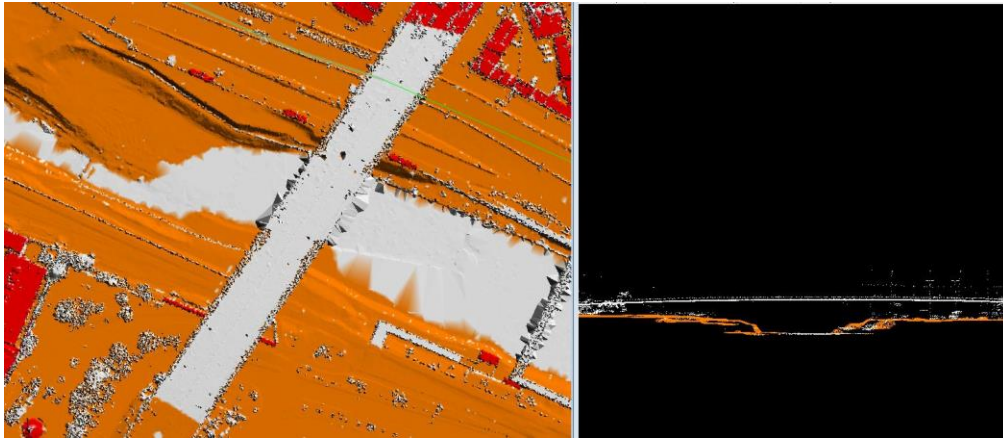
- 1) Puntos TERRENO
- 2) Puntos NO TERRENO

Para llevar a cabo la clasificación automática, se emplearon herramientas de clasificación otorgados por software especializado. El software que se empleo es el TerraScan, en combinación con TerraMatch y TerraModeler, posterior a eso se realizó una clasificación manual a cargo de personal especializado. De este procesamiento se obtuvieron los archivos *.LAS debidamente orientados a las trayectorias y en sistema de coordenadas que requiera el proyecto, una vez realizado este proceso se podrán visualizar los puntos y continuar con el proceso de ajuste y clasificación de puntos, también se exportará el listado de coordenadas de los centros de proyección de las fotografías. En general, se obtendrá para cada fotografía los centros de proyección con coordenadas UTM, número de pasada, fotografía y nube de puntos, alturas, desviaciones, ángulos de rotación, fecha y tiempo GPS.

Los puntos que No pertenecen al Terreno, por ejemplo, vegetación o infraestructuras, pasaron por una clasificación automática, se empleó herramientas de clasificación otorgados por un software especializado, como es el TerraScan, en combinación con TerraMatch y TerraModeler.

Figura 22

Clasificación de Nube de puntos Terreno - No terreno



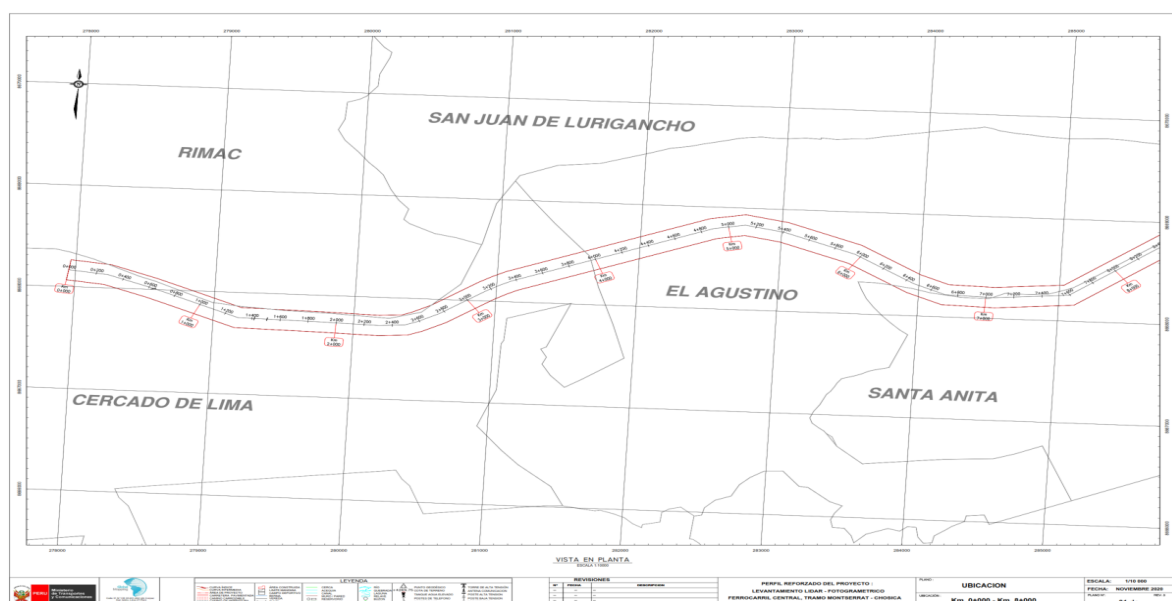
Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.4.5 Cartografía

Durante este proceso, se generarán los planos solicitados en el TdR, los cuales se presentarán formato digital, en el anexo 11 se aprecian 3 planos de muestra.

Figura 23

Edición LiDAR



Nota. Fuente Global Mapping S.A.C. (2020)

2.5 Control de calidad

Se realizó el control de calidad con la comparación de todos los puntos de control cada 25 km y de manera aleatoria los puntos de control de la red secundaria (uno de los puntos de los pares), la precisión promedio respecto a los puntos de control es de 0.051m, menor a la exigida por Instituto Geográfico Nacional para la cartografía 1:1000. Es decir < de 25 cm en altura.

Figura 24

Cuadro Control de Calidad

D:\PROYECTOS2020\GM-011-20_MTC\4.LIDAR\CONTROL\GM-011-20_PUNTOS DE CONTROL FINAL.csv						
Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz	Type
BASE-01	278356.039	8668106.241	139.511	139.582	0.071	Check
BASE-02	298528.272	8672055.126	478.012	477.952	-0.060	Check
BASE-03	315656.847	8679785.847	847.900	847.823	-0.077	Check
PC-01	278629.460	8667987.920	144.950	144.912	-0.038	Check
PC-02	282541.603	8668785.549	205.683	205.593	-0.090	Check
PC-03	282781.615	8668811.808	211.543	211.481	-0.062	Control
PC-04	287002.255	8669407.418	282.516	282.474	-0.042	Control
PC-05	287371.229	8669457.201	287.690	287.668	-0.022	Check
PC-06	291990.653	8670231.301	366.401	366.371	-0.030	Check
PC-07	292263.831	8670326.818	370.273	370.205	-0.068	Control
PC-08	297005.544	8671774.576	454.052	454.030	-0.022	Control
PC-09	297295.055	8671817.520	459.031	459.078	0.047	Check
PC-10	301297.172	8673679.275	532.211	532.149	-0.062	Control
PC-11	301677.483	8673828.660	539.568	539.518	-0.050	Check
PC-12	305979.407	8675215.113	620.288	620.251	-0.037	Control
PC-13	306369.638	8675277.028	629.281	629.295	0.014	Check
PC-14	310794.933	8676840.725	718.516	718.494	-0.022	Control
PC-15	311005.099	8677034.255	724.578	724.519	-0.059	Check
PC-16	315112.280	8679216.869	830.454	830.472	0.018	Check
PC-17	315362.773	8679450.379	837.610	837.632	0.022	Control
Average dz		-0.028				
Minimum dz		-0.090				
Maximum dz		0.071				
Average magnitude		0.046				
Root mean square		0.051				
Std deviation		0.043				

Nota. Fuente, Global Mapping S.A.C. (2020)

III. Aportes más destacados a la Empresa

El autor durante la permanencia en la empresa Global Mapping S.A.C., ha desarrollado una serie de aportes desatacando principalmente:

- Implementación de nuevas tecnologías, en vista de ir explorando y probando nuevas tecnologías, adaptadas a la organización, en algunos casos se adaptaron herramientas que en un principio no estaban previstas para los objetivos de la organización., se pasó de hacer topografía convencional a tener una cámara análoga para vuelo fotogramétricos, luego de esto a una cámara digital y un IMU, actualmente tenemos un sensor LIDAR que es lo último en Tecnología.
- Participación en el equipo de implementación de la norma ISO 9001, específicamente en la elaboración de formatos para control de calidad.
- En el área de proyectos, se aportó en el funcionamiento administrativo y operativo de los proyectos, así como en los planeamientos, supervisión y análisis de la topografía en sus diferentes metodologías.
- En el área comercial, se representó a la empresa en los eventos nacionales e internacionales, fortaleciendo las relaciones con los clientes permanentes y nuevos, para la promoción de los servicios; así como asesoría técnica y económica, elaborando pre programas para ejecución de los servicios, además el seguimiento completo a los proyectos.
- En el área de gerencia de operaciones, se controló y optimizó los procesos productivos de la empresa, así como los principales servicios que ofrece en todas sus áreas, resolviendo cualquier consulta técnica u observación al desarrollo de los proyectos,

supervisndo y controlando el buen funcionamiento de las áreas de geomática, topografía y godesia.

IV. Conclusiones

De acuerdo con la ejecución del proyecto, y los procesos de campo, vuelo y gabinete se establecen las siguientes conclusiones.

- 4.1. Se concluye que el seguimiento meteorológico para la ejecución del vuelo ha sido optimo cumpliendo lo planificado en su ejecución, la misma que fue compartida con una video llamada con el área usuaria del MTC.
- 4.2. Se realizó el levantamiento topográfico LIDAR de 42.3 km, teniendo en cuenta un ancho de 200 m.
- 4.3. Se realizó una red geodésica primaria, que constó de 3 puntos, y una red secundaria de 17 puntos, dichos puntos enlazados a las estaciones de rastreo permanente.
- 4.4. El tiempo de ejecución del servició estaba programado a 45 días, pero la entrega fue a los 35 días cumpliendo con todo lo requerido por el cliente.
- 4.5. La precisión del sistema LiDAR ha cumplido con lo esperado y superado la precisión, misma que se puede confirmar en el ítem 2.5 del presente informe, en donde los puntos de chequeo que no fueron ingresados en el ajuste mantienen una precisión promedio de 0.051m. Además, cabe precisar que el vuelo fue realizado días antes de las mediciones de los trabajos de campo y no ha dependido de realizar una actividad previa, por lo que se confirma que no hay la necesidad de hacer trabajos de campo y basta con tener un punto de referencia para el procesamiento del vuelo, además de un buen sistema de gestión.
- 4.6. Todos los puntos base y control se han procesado con dos estaciones de referencia del IGN para obtener un calculo de los valores de posición en base a un ajuste de red, las presiones obtenidas de acuerdo con los dispuesto por el IGN cumplen con tener una precisión de tipo Orden C es decir menor a 10mm.

- 4.7. Además, la ortofoto y cartografía cumplen con las precisiones de la cartografía a escala 1:1000 y para la generación de ortofoto el GSD planificado para la captura fue de 4 a 8 cm, cumpliendo así una presentación final en GSD de 8 cm.
- 4.8. Respecto a la nivelación los cierres logrados en todos los tramos resultaron inferiores a la tolerancia solicitada de $7\text{mm} * \sqrt{K}$, la misma que puede ser revisada en los cuadros de nivelación.
- 4.9. Se hizo entrega de la nube de puntos, modelo digital de superficie, modelo digital de terreno, reportes de postproceso GNSS, 6 planos clave.

V. Recomendaciones

En atención al cumplimiento de los servicios, se recomienda incrementar el personal de otras unidades de la compañía, para los trabajos de edición con la finalidad de reducir el tiempo de ejecución en la etapa de gabinete y consecuentemente la reducción del tiempo de servicio en general.

VI. Referencias

- Instituto Geográfico Nacional (2011). *Norma Técnica Especificaciones Técnicas para la Producción de Cartografía Básica a Escala 1:1000. Perú 2011.*
- Instituto Geográfico Nacional (2015). *Norma Técnica Geodésica Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, Perú 2015.*
- Instituto Geográfico Nacional (2016). *Norma Técnica Geodésica Especificaciones Técnicas para Levantamientos Geodésicos Verticales, Perú 2016.*
- Instituto Geográfico Nacional (2020). *Marco de Referencia Geodésico Oficial, Perú 2020.*
- Instituto Geográfico Nacional (2021). *Especificaciones Técnicas para Generación de Ortoimágenes, Perú 2021.*
- Sanchez, R. (2020). *Informe para la Generación de Cartografía del Ferrocarril Central, Tramo Monserrat-Chosica a Escala 1:1000, Global Mapping S.A.C., Perú 2020.*

VII. Anexos

Anexo A: Grado Académico


 República del Perú

A nombre de la Nación
El Rector de la Universidad Nacional "Federico Villarreal"
Por cuanto: El Consejo de Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y...
Ecoturismo con fecha **04** de **Setiembre** del **2008**... ha aprobado
 el otorgamiento del **Grado de Bachiller en Ingeniería Geográfica**

A Jorge Holter Martínez Ramírez
Y, el Consejo Universitario con fecha 27 de Octubre del 2008.....
 le ha conferido el **Grado**..... correspondiente.
Por tanto: se expido el presente Diploma para que se le reconozca como tal.
 Dado en la ciudad de Lima, a los **27**... días del mes de **Octubre** del **2008**.....


 INTERESADO




 DECANO


 SECRETARIO GENERAL


 SECRETARIO GENERAL

Registrado a fojas 42 del Libro 112 respectivo con el No. 83062

Anexo B: Cuadro de puntos de control




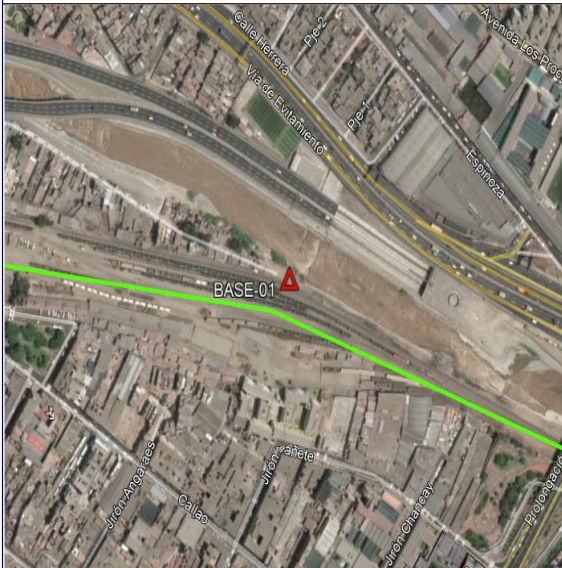




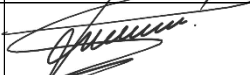
"SERVICIO PARA LA REALIZACIÓN DEL VUELO LIDAR FOTOGRAFÉMICO PARA GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA DEL FERROCARRIL CENTRAL, TRAMO MONSERRAT – CHOSICA, A ESCALA 1:1,000".








Sistema: WGS84 UTM18
Modelo Geoidal: EGM2008


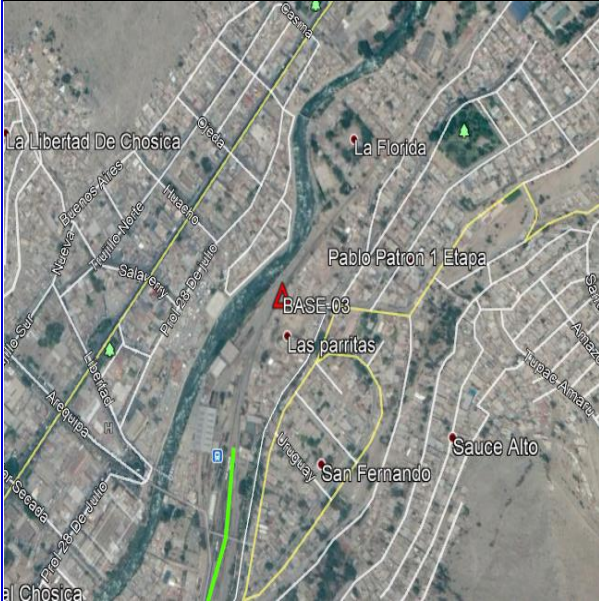


ID	Latitude (Global)	Longitude (Global)	Height (Global) (Meter)	Easting (Meter)	Northing (Meter)	Elevation (Meter)	Projection Scale Factor	Height Scale Factor	Combined Scale Factor
BASE-01	S12°02'27.10050"	W77°02'09.51454"	163.373	278356.039	8668106.241	139.511	1.0002078502	0.9999743898	1.0001822347
BASE-02	S12°00'23.25370"	W76°51'01.81871"	504.566	298528.272	8672055.126	478.012	1.0001022305	0.9999209090	1.0000231314
BASE-03	S11°56'15.26783"	W76°41'34.06351"	876.823	315656.847	8679785.847	847.900	1.0000204582	0.9998625654	0.9998830208
PC-01	S12°02'31.01607"	W77°02'00.50576"	168.837	278629.460	8667987.920	144.950	1.0002063511	0.9999735334	1.0001798790
PC-02	S12°02'05.99880"	W76°59'50.99876"	230.111	282541.603	8668785.549	205.683	1.0001851065	0.9999639285	1.0001490283
PC-03	S12°02'05.20119"	W76°59'43.05903"	236.002	282781.615	8668811.808	211.543	1.0001838154	0.9999630050	1.0001468136
PC-04	S12°01'46.80967"	W76°57'23.40664"	307.550	287002.255	8669407.418	282.516	1.0001613455	0.9999517899	1.0001131276
PC-05	S12°01'45.27527"	W76°57'11.19868"	312.774	287371.229	8669457.201	287.690	1.0001594021	0.9999509712	1.0001103654
PC-06	S12°01'21.14433"	W76°54'38.32599"	392.098	291990.653	8670231.301	366.401	1.0001353569	0.9999385373	1.0000738859
PC-07	S12°01'18.09811"	W76°54'29.27433"	396.009	292263.831	8670326.818	370.273	1.0001339515	0.9999379243	1.0000718676
PC-08	S12°00'32.04817"	W76°51'52.21314"	480.420	297005.544	8671774.576	454.052	1.0001098517	0.9999246936	1.0000345371
PC-09	S12°00'30.71459"	W76°51'42.63408"	485.433	297295.055	8671817.520	459.031	1.0001083983	0.9999239079	1.0000322980
PC-10	S11°59'31.00596"	W76°49'29.94001"	559.191	301297.172	8673679.275	532.211	1.0000885196	0.9999123473	1.0000008592
PC-11	S11°59'26.22686"	W76°49'17.33718"	566.602	301677.483	8673828.660	539.568	1.0000866513	0.9999111857	0.9999978293
PC-12	S11°58'42.02596"	W76°46'54.85094"	647.917	305979.407	8675215.113	620.288	1.0000657659	0.9998984409	0.9999642002
PC-13	S11°58'40.09314"	W76°46'41.93999"	656.959	306369.638	8675277.028	629.281	1.0000638940	0.9998970238	0.9999609113
PC-14	S11°57'50.12584"	W76°44'15.35028"	746.788	310794.933	8676840.725	718.516	1.0000429306	0.9998829449	0.9999258705
PC-15	S11°57'43.87111"	W76°44'08.36400"	752.886	311005.099	8677034.255	724.578	1.0000419471	0.9998819893	0.9999239315
PC-16	S11°56'33.67498"	W76°41'52.17571"	859.294	315112.280	8679216.869	830.454	1.0000229461	0.9998653126	0.9998882556
PC-17	S11°56'26.12607"	W76°41'43.84996"	866.487	315362.773	8679450.379	837.610	1.0000218008	0.9998641853	0.9998859831

Procesado por: Global Mapping SAC - Diciembre 2020


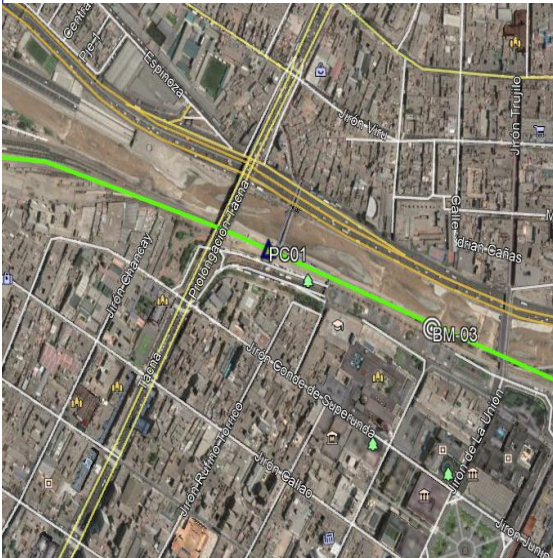


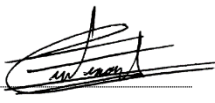

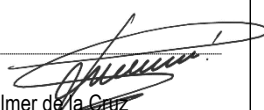
Anexo C: Ficha Técnica de puntos de Control Red Primaria


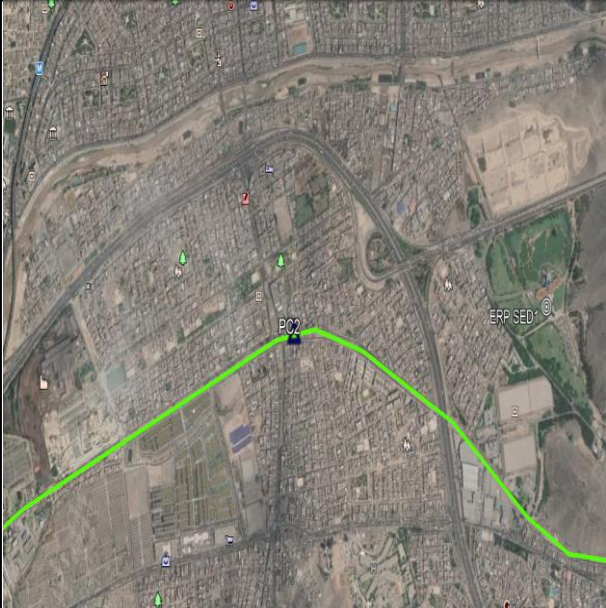

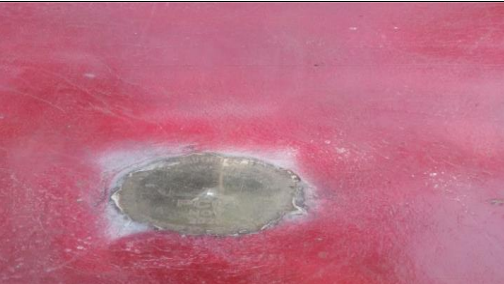



		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
BASE01	BASE01	LIMA	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-LIMA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84		
S12°02'27.10050"	W77°02'09.51454"	8668106.241	278356.039		
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM		
139.5684	163.373	139.511	18		
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre BASE01</p> <p>A UNOS 350 METROS AL OESTE DEL CRUCE DE LA AV TACNA CON AV EVITAMIENTO, A UNOS 3 METROS ENTRE LA ESTACION MONSERRAT Y EL RIO RIMAC</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA		
			12/12/2020		
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz			


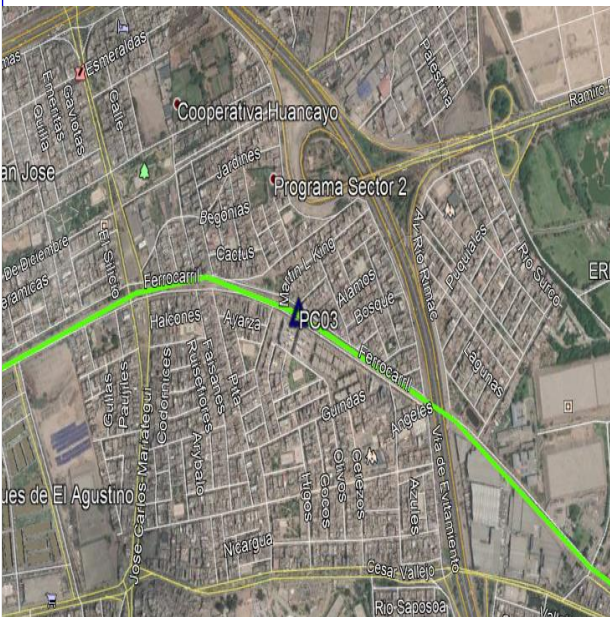


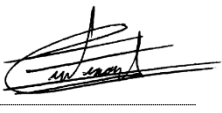
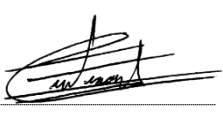
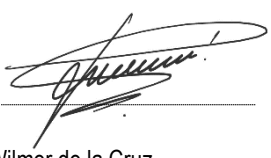
		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
BASE02	BASE02	ATE	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-ATE			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S12°00'23.25370"	W76°51'01.81871"		8672055.126	298528.272	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
478.0255	504.566	478.012		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre BASE02</p> <p>A UNOS 250 METROS AL ESTE DEL PARADERO GLORIA CARRETERA CENTRAL</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz			


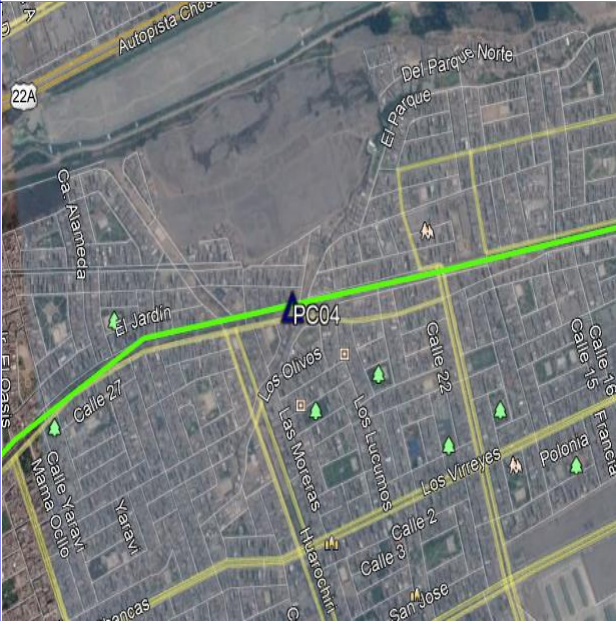




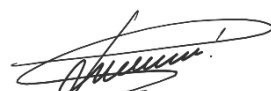
		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
BASE03	BASE03	CHOSICA	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-CHOSICA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S11°56'15.26783"	W76°41'34.06351"	8679785.847	315656.847
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
847.8753	876.823	847.900	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre BASE03</p> <p>A UNOS 35 METROS SURESTE DEL RIO RIMAC, A UNOS 200 METROS AL SURESTE DE LA CARRETERA CENTRAL</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
			12/12/2020
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz	





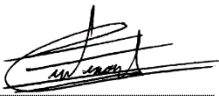
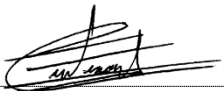

Anexo D: Ficha Técnica de puntos de Control Red Secundaria


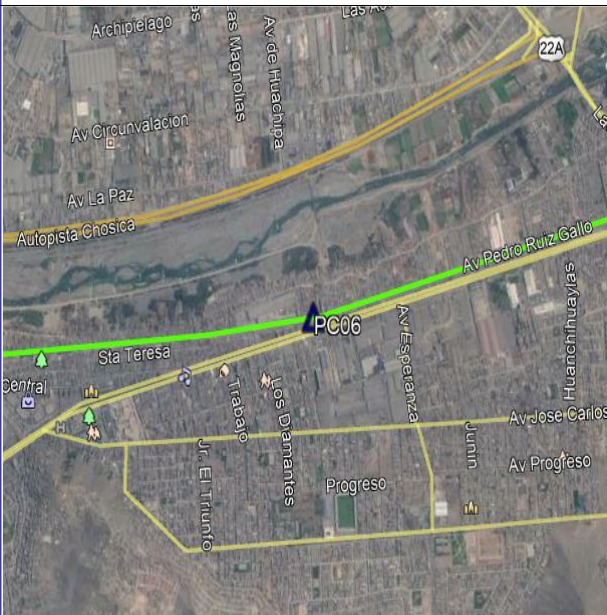




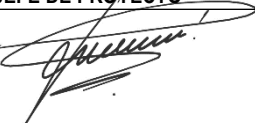
		GLOBAL MAPPING SAC	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC01	PC01	LIMA	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-LIMA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°02'31.01607"	W77°02'00.50576"	8667987.920	278629.460
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
144.9960	168.837	144.950	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC01</p> <p>A UNOS 15 METROS AL SUROESTE DEL PUENTE RAYITO DE SOL, A UNOS 100 METROS AL SURESTE DEL CRUCE DE LA AV TACNA CON LA AV EVITAMIENTO</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020







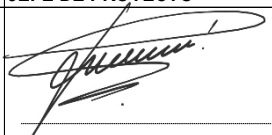
		GLOBAL MAPPING SAC	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC02	PC02	EL AGUSTINO	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION		CARACTERISTICAS DE LA MARCA	
LIMA-LIMA-EL AGUSTINO		HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°02'05.99880"	W76°59'50.99876"	8668785.549	282541.603
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
205.6322	230.111	205.683	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC02</p> <p>A UNOS 70 METROS AL ESTE DEL CRUCE DE LA AV FERROCARRIL CON JOSE CARLOS MARIATEGUI</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
			12/12/2020
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz	





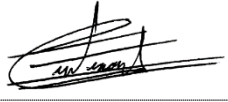
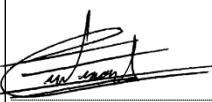
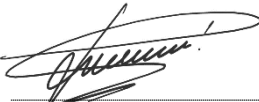
		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC03	PC03	EL AGUSTINO	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-EL AGUSTINO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°02'05.20119"	W76°59'43.05903"	8668811.808	282781.615
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
211.5030	236.002	211.543	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC03</p> <p>A UNOS 400 METROS AL SUROESTE DEL CRUCE DE LA AV EVITAMIENTO CON LA AV RAMIRO PRIALE.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020







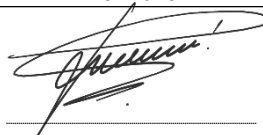
		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC04	PC04	SANTA ANITA	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-SANTA ANITA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°01'46.80967"	W76°57'23.40664"	8669407.418	287002.255
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
282.5258	307.550	282.516	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC04</p> <p>A UNOS 200 METROS AL ESTE DEL CRUCE DE LA AV HUAROCHIRI CON LA AV FERROCARRIL.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 <hr/> Eduardo Centeno	 <hr/> Eduardo Centeno	 <hr/> Wilmer de la Cruz	12/12/2020





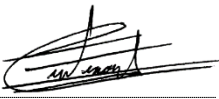
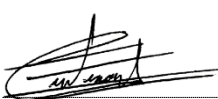
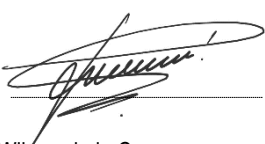
		GLOBAL MAPPING SAC	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC05	PC05	SANTA ANITA	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION		CARACTERISTICAS DE LA MARCA	
LIMA-LIMA-SANTA ANITA		HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°01'45.27527"	W76°57'11.19868"	8669457.201	287371.229
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
287.7231	312.774	287.690	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC05 A UNOS 800 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC, A UNOS 200 METROS AL OESTE DEL CRUCE DE LA AV AV LA CULTURA CON LA AV FERROCARRIL.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020


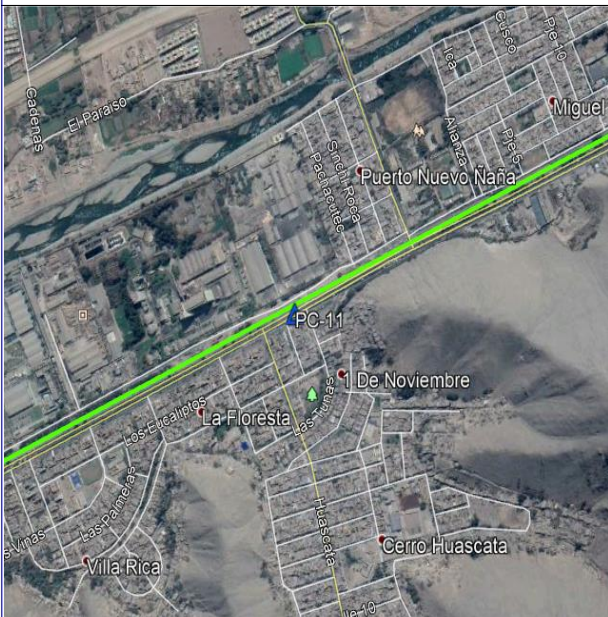



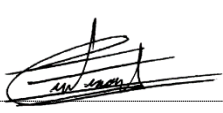
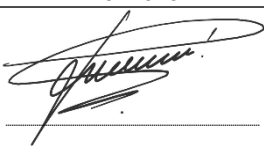
		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
PC06	PC06	ATE	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-ATE			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S12°01'21.14433"	W76°54'38.32599"		8670231.301	201990.653	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
366.4624	392.098	366.401		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC06 A UNOS 400 METROS AL OESTE DEL CRUCE DE LA AV ESPERANZA CON LA CARRETERA CENTRAL</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz		12/12/2020	


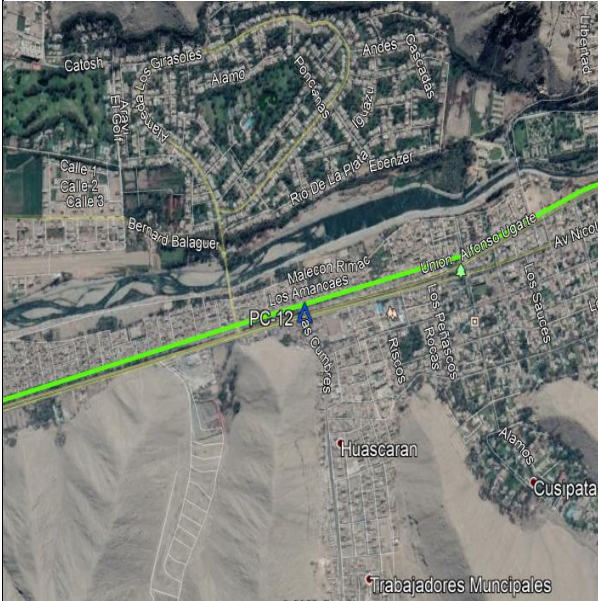




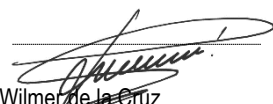
		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC07	PC07	ATE	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION		CARACTERISTICAS DE LA MARCA	
LIMA-LIMA-ATE		HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°01'18.09811"	W76°54'29.27433"	8670326.818	292263.831
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
370.3303	396.009	370.273	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC07</p> <p>A UNOS 120 METROS AL NORESTE DEL CRUCE DE LA AV ESPERANZA CON LA CARRETERA CENTRAL</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 <hr/> Eduardo Centeno	 <hr/> Eduardo Centeno	 <hr/> Wilmer de la Cruz	12/12/2020


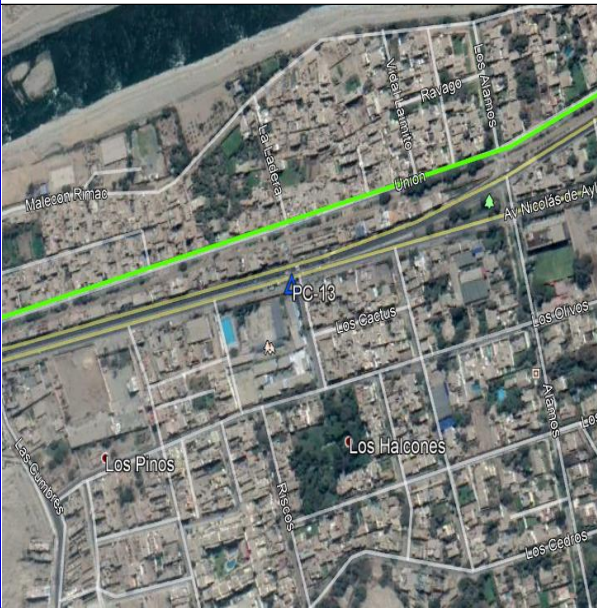




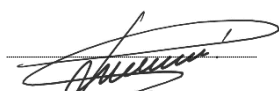
		GLOBAL MAPPING SAC	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC08	PC08	ATE	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-ATE			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°00'32.04817"	W76°51'52.21314"	8671774.576	297005.544
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
454.1129	480.420	454.052	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC08</p> <p>A UNOS 270 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC, A UNOS 600 METROS AL OESTE DEL PARADERO SAN GERMAN CARRETERA CENTRAL</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020


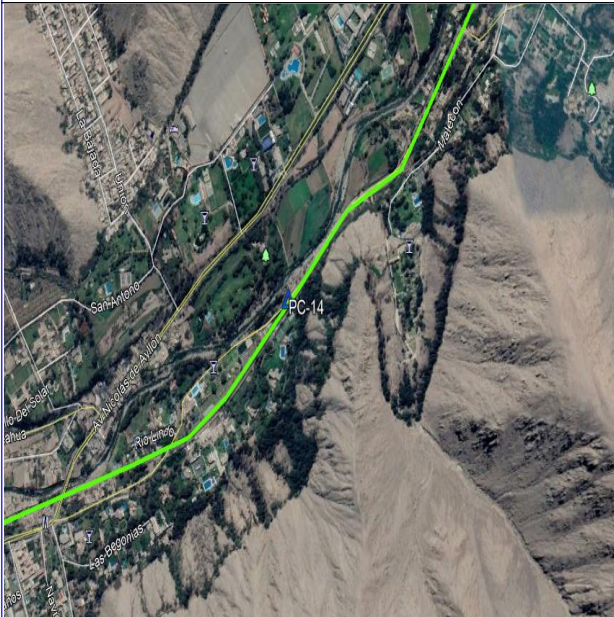




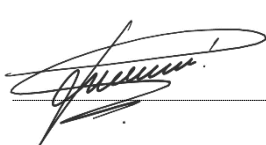
		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC09	PC09	ATE	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION		CARACTERISTICAS DE LA MARCA	
LIMA-LIMA-ATE		HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°00'30.71459"	W76°51'42.63408"	8671817.520	297295.055
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
459.1060	485.433	459.031	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC09</p> <p>A UNOS 200 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC, A UNOS 900 METROS AL OESTE DEL PARADERO GLORIA CARRETERA CENTRAL</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020





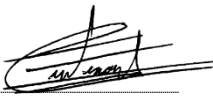
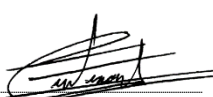
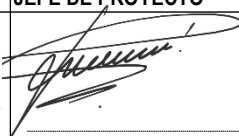
		GLOBAL MAPPING SAC	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC10	PC10	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION		CARACTERISTICAS DE LA MARCA	
LIMA-LIMA-CHACLACAYO		HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S12°02'05.99880"	W76°59'50.99876"	8668785.549	282541.603
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
532.2406	559.191	532.211	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC10</p> <p>A UNOS 3 METROS DE LA CARRETERA CENTRAL Y LA VIA FERREA, A UNOS 400 METROS AL SURESTE DEL RIO RIMAC</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020





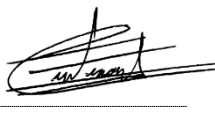
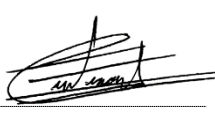
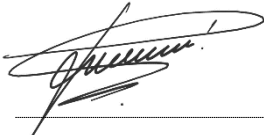
		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
PC11	PC11	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-CHACLACAYO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S11°59'26.22686"	W76°49'17.33718"		8673828.660	301677.483	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
539.5848	566.602	539.568		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC11</p> <p>A UNOS 100 METROS AL NORESTE DEL PARADERO MISIONEROS CARRETERA CENTRAL, A UNOS 500 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz		12/12/2020	


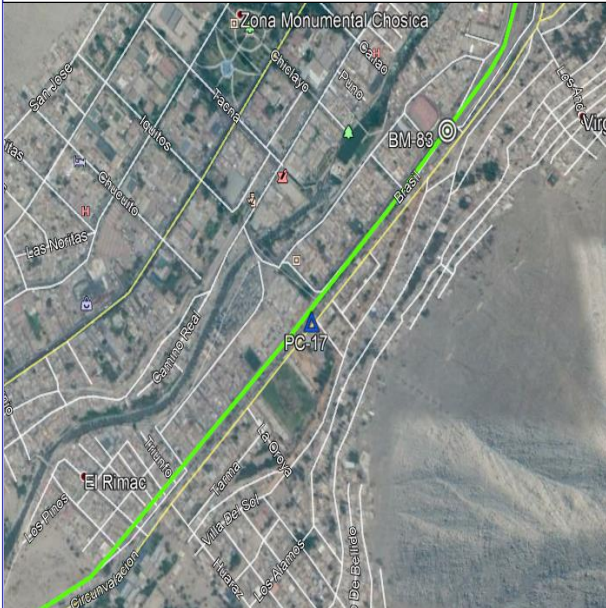


		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC12	PC12	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-CHACLACAYO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S11°58'42.02596"	W76°46'54.85094"	8675215.113	305979.407
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
620.3908	647.917	620.288	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC12</p> <p>A UNOS 3 METROS AL ESTE DEL PARADERO LAS CUMBRES CARRETERA CENTRAL EN SENTIDO CHOSICA -LIMA.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020

		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC13	PC13	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-CHACLACAYO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S11°58'40.09314"	W76°46'41.93999"	8675277.028	306369.638
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
629.3589	656.959	629.281	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC13</p> <p>A UNOS METROS DEL PARADERO LADERAS CARRETERA CENTRAL SENTIDO LIMA-CHOSICA</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz	12/12/2020

		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
PC14	PC14	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-CHACLACAYO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S11°57'50.12584"	W76°44'15.35028"		8676840.725	310794.933	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
718.5839	746.788	718.516		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC14</p> <p>A UNOS10 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC, A UNOS 250 METROS AL SUR DE LA CARRETERA CENTRAL</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
				12/12/2020	
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz			

		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
PC15	PC15	CHACLACAYO	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-CHACLACAYO			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S11°57'43.871111"	W76°44'08.36400"		8677034.255	311005.099	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
724.6344	752.886	724.578		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC15</p> <p>A UNOS 200 METROS AL SUR DE LA CARRERETA CENTRAL, A UNOS 10 METROS AL SUR DEL RIO RIMAC</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
				12/12/2020	
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz			

		GLOBAL MAPPING SAC			
		DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:		
PC16	PC16	CHOSICA	GLOBAL MAPPING SAC		
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA		
LIMA-LIMA-CHOSICA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84		NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84	
S11°56'33.67498"	W76°41'52.17571"		8679216.869	315112.280	
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)		ZONA UTM	
830.5372	859.294	830.454		18	
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO					
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C					
CROQUIS TOPOGRAFICO			FOTO DE RASTREO DE ANTENA		
					
			FOTO DEL HITO		
					
DESCRIPCION					
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC16</p> <p>A UNOS 200 METROS AL SUROESTE DEL ESTADIO MUNICIPAL DE CHOSICA EN PLENA AV ENRIQUE GUZMAN Y VALLE</p>					
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO		FECHA	
 Eduardo Centeno	 Eduardo Centeno	 Wilmer de la Cruz		12/12/2020	

		GLOBAL MAPPING SAC	
		DESCRIPCION MONOGRAFICA	
NOMBRE	CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
PC17	PC17	CHOSICA	GLOBAL MAPPING SAC
UBICACION			CARACTERISTICAS DE LA MARCA
LIMA-LIMA-CHOSICA			HITO DE COCRETO CON PLACA DE BRONCE
LATITUD (S) WGS84	LONGITUD (W) WGS84	NORTE (N) WGS84	ESTE (E) WGS84
S11°56'26.12607"	W76°41'43.84996"	8679450.379	315362.773
ALTURA NIVELADA(N.M.M)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEVACION (EGM-08)	ZONA UTM
837.6384	866.487	837.610	18
ORDEN DEL PUNTO GEODESICO			
PUNTO DE CONTROL DE ORDEN C			
CROQUIS TOPOGRAFICO		FOTO DE RASTREO DE ANTENA	
			
		FOTO DEL HITO	
			
DESCRIPCION			
<p>Hito de concreto, base 40x40, 60 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo lleva como marca disco de bronce grabado bajo relieve, muestra el nombre PC17</p> <p>A UNOS 120 METROS AL NORESTE DEL ESTADIO MUNICIPAL DE CHOSICA EN PLENA AV ENRIQUE GUZMAN Y VALLE</p>			
DESCRITA / RECUPERADA	REVISADO	JEFE DE PROYECTO	FECHA
			12/12/2020
Eduardo Centeno	Eduardo Centeno	Wilmer de la Cruz	

Anexo E: Listado de elevaciones

BM	COORDENADAS NAVEGADAS UTM - WGS84		ELEVACION (m.s.n.m.)
BASE 01	278355.252	8668104.208	139.5684
PC_01	278618.370	8667986.140	144.9960
BM_03	278887.000	8667860.000	147.8460
BM_04	279353.000	8667746.119	153.2878
BM_05	279875.000	8667754.000	160.9201
BM_06	280448.000	8667778.000	167.0451
BM_07	280806.000	8668025.000	175.9009
BM_08	281236.000	8668272.000	182.0411
BM_09	281694.000	8668460.000	189.9762
BM_10	282153.000	8668646.000	198.2542
PC_02	282536.000	8668788.000	205.6322
PC_03	282774.000	8668804.000	211.5030
BM_13	283563.000	8668580.000	228.0914
BM_14	283998.000	8668284.000	234.1050
BM_15	284459.000	8668205.000	243.0603
BM_16	284958.000	8668216.000	248.5747
BM_17	285386.000	8668494.000	253.0214
BM_18	285750.000	8668792.000	258.1208
BM_19	286173.000	8669107.000	266.2659
BM_20	286594.000	8669345.000	273.6350
PC_04	287000.000	8669411.000	282.5258
PC_05	287382.547	8669466.745	287.7231
BM_23	288061.000	8669604.000	300.4601
BM_24	288675.000	8669701.000	309.8931
BM_25	289034.000	8669758.000	315.9138
BM_26	289615.000	8669847.000	326.2756
BM_27	290069.000	8669917.000	334.0624
BM_28	290660.000	8669998.000	345.4960
BM_29	291010.000	8670059.000	352.8646
BM_30	291614.000	8670160.000	361.6408
PC_06	291990.653	8670231.301	366.4624
PC_07	292263.831	8670326.818	370.3303
BM_33	292973.000	8670562.000	384.8561
BM_34	293477.000	8670715.000	396.8514
BM_35	293963.000	8670906.000	401.3558
BM_36	294423.000	8671052.000	408.4128
BM_37	294863.000	8671190.000	416.4076
BM_38	295386.000	8671375.000	427.3810
BM_39	295839.000	8671531.000	435.4071
BM_40	296354.000	8671666.000	445.1811
PC_08	297005.544	8671774.576	454.1129
PC_09	297295.055	8671817.520	459.1060
BM_43	297760.000	8671933.000	466.7552

BM	COORDENADAS NAVEGADAS UTM - WGS84		ELEVACION (m.s.n.m.)
BM_44	298347.000	8672044.000	475.3182
BASE_02	298528.272	8672055.126	478.0255
BM_45	298765.000	8672118.000	482.5371
BM_46	299245.000	8672338.000	491.3295
BM_47	299600.000	8672626.000	496.4155
BM_48	300055.000	8673042.000	506.7133
BM_49	300364.000	8673272.000	514.0345
BM_50	300905.000	8673536.000	525.0567
PC_10	301297.172	8673679.275	532.2406
PC_11	301677.483	8673828.660	539.5848
BM_53	302275.000	8674111.000	552.1946
BM_54	302727.000	8674309.000	561.0450
BM_55	303211.000	8674511.000	569.0190
BM_56	303726.000	8674667.000	579.2457
BM_57	304135.000	8674765.000	585.8111
BM_58	305979.000	8675215.000	594.9749
BM_59	305140.000	8675018.000	604.3431
BM_60	305552.000	8675112.000	612.6006
PC_12	305979.407	8675215.113	620.3908
PC_13	306369.638	8675277.028	629.3589
BM_63	306972.000	8675553.000	642.7781
BM_64	307460.000	8675700.000	654.4702
BM_65	307869.000	8675757.000	659.7459
BM_66	308314.000	8675835.000	668.9915
BM_67	308838.000	8676005.000	679.6492
BM_68	309389.000	8676286.000	690.1063
BM_69	309795.000	8676364.000	697.9385
BM_70	310337.000	8676509.000	709.1418
PC_14	310794.000	8676840.725	718.5839
PC_15	310976.692	8677045.549	724.6344
BM_73	311454.000	8677438.000	738.0819
BM_74	311789.000	8677835.000	749.4647
BM_75	312271.000	8678043.000	759.9838
BM_76	312659.000	8678132.000	767.1180
BM_77	313195.000	8678223.000	779.1151
BM_78	313619.000	8678397.000	789.9322
BM_79	313917.000	8678753.000	802.3607
BM_80	314343.000	8678910.000	813.7937
PC_16	315112.000	8979216.000	830.5372
PC_17	315364.291	8679441.174	837.6384
BM_83	315635.000	8679740.000	848.1618
BASE_03	315658.000	8679786.000	847.8753

Anexo F: Reporte de Cierres de nivelación c/0.5km

ENLACE A BM DEL IGN

BM A-SA-SC-7 (IGN) – BM28

Proyecto: Ferrea Lima-Chosica Contrato: GM-011-20-MTC Topografo: D.ESQUIVEL C. Tramo: IGN-07 a BM-28 Fecha: JUEVES 03 DICIEMBRE 2020 Obs.: IDA Equipo: NIVEL ELECTRONICO LEICA										Nivelacion Geometrica - Compuesta Distancia: <input type="text" value="NO"/> 0.0070 ERROR: -0.0002 DIST.: 661.07 K: -0.0000003 OBS.: RETORNO Serie: 2118996										Tol.: ± 0.0057 Nota: Dentro de Tolerancia Certificado Calibracion: 2214140-06072020 Fecha de Calibracion: 06-07-2020		
Est	PV	D Hz.	D Ac.	V. (+)	V. (-)	Cota	Correc.	Cota Co.	Est	PV	D Hz.	D Ac.	V. (+)	V. (-)	Cota	Correc.	Cota Co.					
	IGN-07	0.0	0.0	0.2217	351.8055	351.5838				BM-28	0.0	330.5	1.4634	346.9595	345.4961							
	BM1	43.9	43.9	1.1732	351.7518	1.2269	350.5786	0.0000	350.5786	BM7	18.8	349.3	2.0729	348.8387	0.1937	346.7658	-0.0001	346.7657				
	BM2	63.7	107.6	1.2188	351.7716	1.1990	350.5528	0.0000	350.5528	BM6	20.3	369.6	1.7220	350.0195	0.5412	348.2975	-0.0001	348.2974				
	BM3	47.2	154.8	1.5866	352.2026	1.1556	350.6160	0.0000	350.6160	BM5	53.7	423.4	1.7825	351.6464	0.1556	349.8639	-0.0001	349.8638				
	BM4	39.9	194.7	0.6872	351.6574	1.2324	350.9702	-0.0001	350.9701	BM4	42.8	466.2	1.2451	352.2154	0.6761	350.9703	-0.0001	350.9702				
	BM5	42.8	237.5	0.1521	350.0158	1.7937	349.8637	-0.0001	349.8636	BM3	39.9	506.1	1.1007	351.7167	1.5994	350.6160	-0.0002	350.6158				
	BM6	53.7	291.3	0.4868	348.7840	1.7186	348.2972	-0.0001	348.2971	BM2	47.2	553.3	1.2044	351.7571	1.1640	350.5527	-0.0002	350.5525				
	BM7	20.3	311.5	0.1804	346.9461	2.0183	346.7657	-0.0001	346.7656	BM1	63.8	617.1	1.2032	351.7817	1.1786	350.5785	-0.0002	350.5783				
	BM-28	18.9	330.5			1.4500	345.4961	-0.0001	345.4960	IGN-07	44.0	661.1			0.1977	351.5840	-0.0002	351.5838				

AJUSTE DENIVELACION

LINEA BM28 – BASE 01

BM28 – BM27

Proyecto: Ferrea Lima-Chosica Contrato: GM-011-20-MTC Topografo: E.RONDAN Tramo: BM-28 a BM-27 Fecha: JUEVES 09 DICIEMBRE 2020 Obs.: IDA Equipo: NIVEL ELECTRONICO LEICA										Nivelacion Geometrica - Compuesta Distancia: <input type="text" value="NO"/> 0.0070 ERROR: -0.0002 DIST.: 1196.79 K: -0.0000002 OBS.: RETORNO Serie: 2115474										Tol.: ± 0.0077 Nota: Dentro de Tolerancia Certificado Calibracion: 020-484-20 Fecha de Calibracion: 13-11-2020		
Est	PV	D Hz.	D Ac.	V. (+)	V. (-)	Cota	Correc.	Cota Co.	Est	PV	D Hz.	D Ac.	V. (+)	V. (-)	Cota	Correc.	Cota Co.					
	BM-28	0.0	0.0	0.7987	346.2947	345.4960				BM-27	0.0	598.4	1.8831	335.9456	334.0625							
1		61.9	61.9	0.4515	344.9273	1.8189	344.4758	0.0000	344.4758	8	33.6	631.9	1.6650	336.4947	1.1159	334.8297	-0.0001	334.8296				
2		78.9	140.8	0.7355	343.3277	2.3351	342.5922	0.0000	342.5921	7	77.3	709.3	2.1027	338.2629	0.3346	336.1602	-0.0001	336.1601				
3		64.7	205.5	0.5407	342.2036	1.6648	341.6629	0.0000	341.6628	6	71.5	780.8	1.7373	339.6328	0.3674	337.8955	-0.0001	337.8953				
4		69.9	275.4	0.7029	340.8801	2.0265	340.1771	0.0000	340.1771	5	66.4	847.1	2.2978	340.8806	1.0501	338.5827	-0.0002	338.5826				
5		74.2	349.6	1.0615	339.6442	2.2974	338.5827	-0.0001	338.5826	4	74.2	921.3	2.0257	342.2030	0.7033	340.1773	-0.0002	340.1771				
6		66.3	415.9	0.4835	338.3790	1.7488	337.8954	-0.0001	337.8954	3	69.9	991.3	1.6093	343.2724	0.5399	341.6631	-0.0002	341.6629				
7		71.5	487.4	0.3337	336.4938	2.2189	336.1601	-0.0001	336.1600	2	64.7	1056.0	2.2403	344.8326	0.6801	342.5923	-0.0002	342.5921				
8		77.3	564.8	1.1302	335.9597	1.6643	334.8295	-0.0001	334.8294	1	78.9	1134.9	1.8061	346.2821	0.3566	344.4760	-0.0002	344.4758				
	BM-27	33.6	598.4			1.8972	334.0625	-0.0001	334.0624	BM-28	61.9	1196.8			0.7859	345.4962	0.0000	345.4962				

Anexo G: Reporte de Procesamiento de vuelo LiDAR**CODIGO: GM-011-20****CLIENTE: MTC****SERVICIO: LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO
LIDAR****ARCHIVO SOL: 20201128154029_GnssImu****FECHA DE VUELO 01: 2020/11/28**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jesús Maguiña	Eduardo Centeno	Wilmer De la Cruz

VUELO REALIZADO

La tripulación despegó desde el aeropuerto de la ciudad de Pisco, rumbo a la zona de trabajo, después de realizar las líneas programadas el aterrizaje se realizó en el aeropuerto de la ciudad de Pisco.

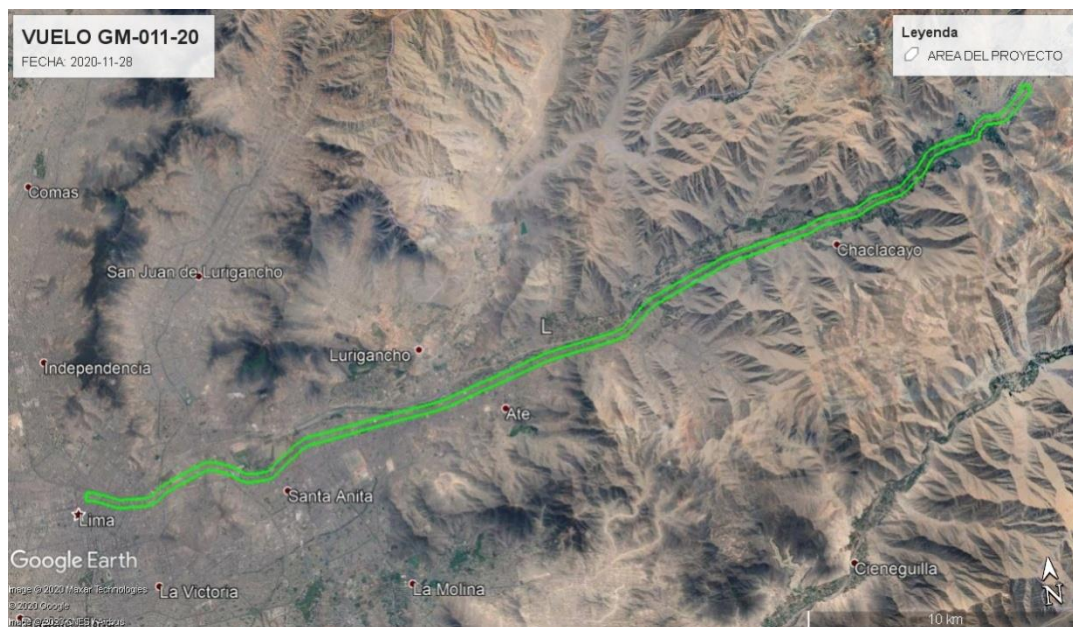
Tabla 10

Avance de vuelos realizados.

AVANCE DE VUELO LIDAR (TOTAL 13 LINEAS)					
Vuelo	Día	Día	líneas Acumulado	Faltante	% Avance
1	2020/11/28	13	13	0	100

Figura 25

Área volada el día 2020 -11-28

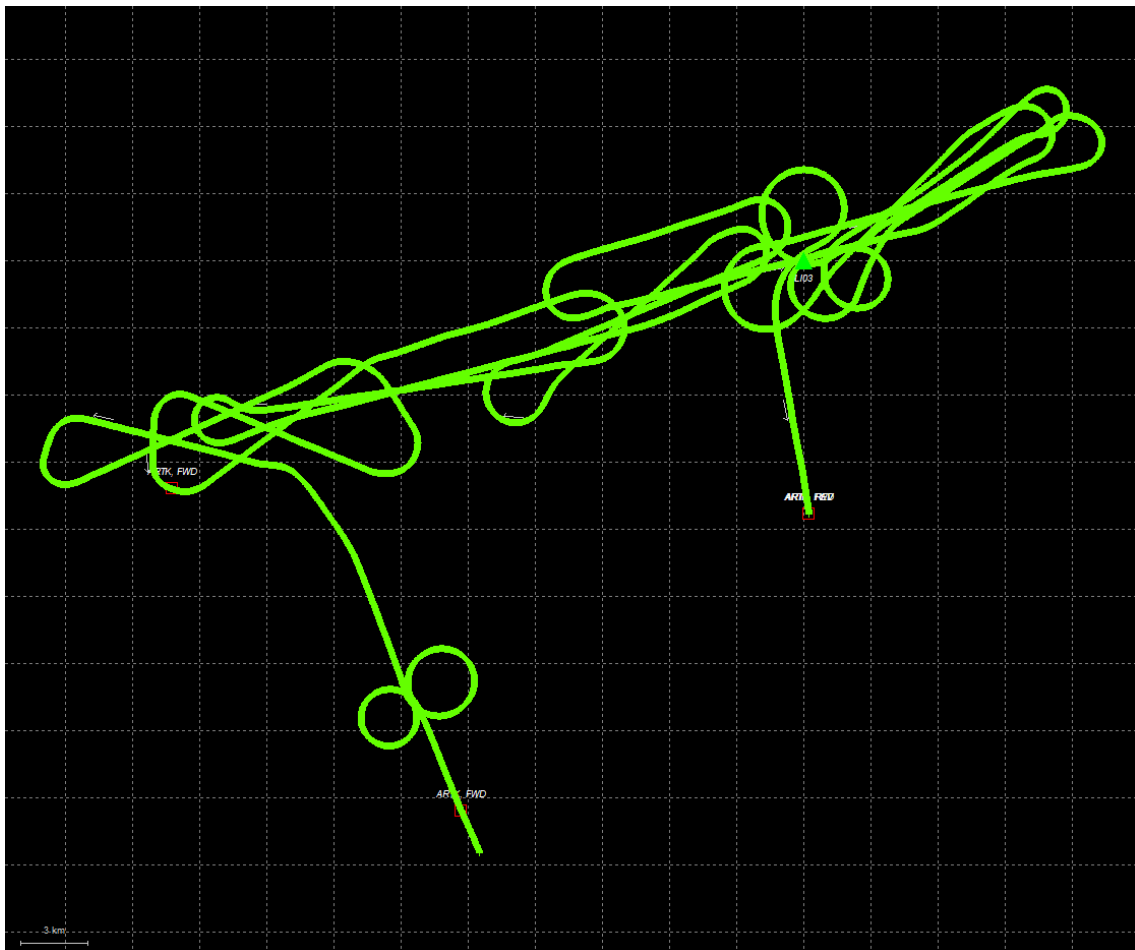


REPORTE DEL PROCESO DE LA TRAYECTORIA

Visualización de la trayectoria: A continuación, en el siguiente gráfico se muestra el punto de control del IGN LI03 (Estacion de Rastreo Permanente), el recorrido del vuelo que se realizó el día 28 de noviembre.

Figura 26

Trayectoria de vuelo. Día 28 de noviembre 2020

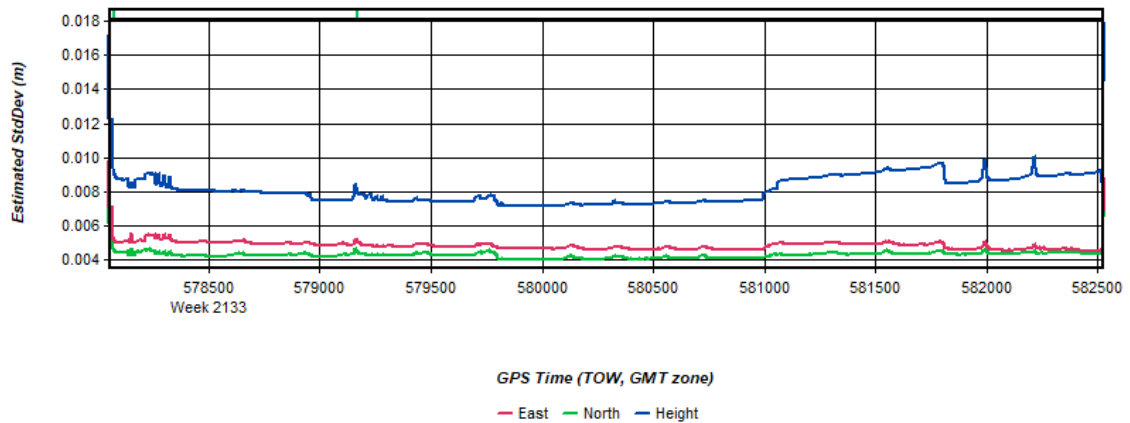


Precisión de posición: En este grafico se muestra la precision en Este, Norte y altura, teniendo en cuenta las influencias de GNSS, constelaciones de satélite y PDOP, la precisión

posicional de acuerdo a las especificaciones técnicas del IGN no debe ser mayor a 5 cm, en el proceso los resultados son menores a **1 cm**.

Figura 27

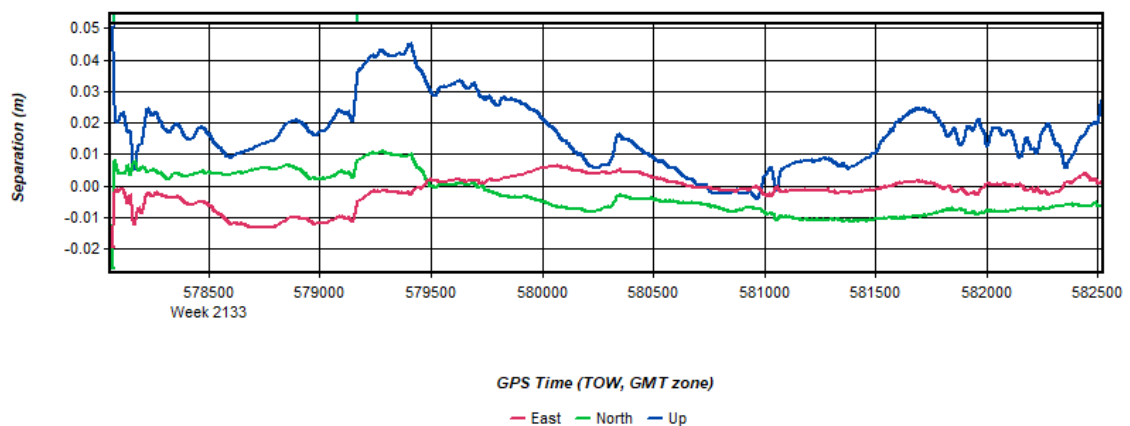
Precisión en X, Y, Z.



Trazado de separación directa / inversa: En el siguiente gráfico se muestra la diferencia de posición del procesamiento combinado. La variación a lo largo de las líneas de vuelo debe ser $\leq \pm 10$ cm. En el proceso del vuelo realizado el día 2020/11/28 los resultados alcanzados son menores a $\leq \pm 5$ cm.

Figura 28

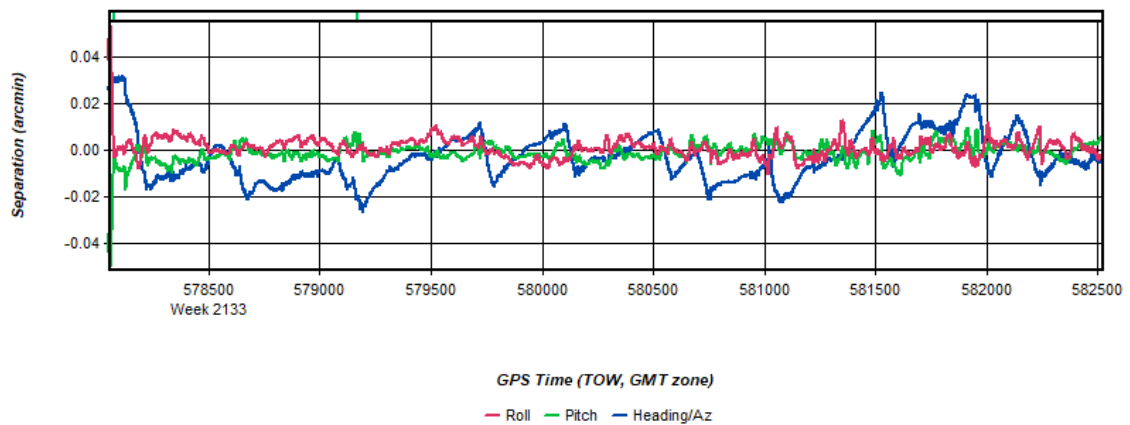
Proceso combinado.



Actitud de separación: Este gráfico muestra la diferencia entre las soluciones coincidentes en el procesamiento de IMU directo e inverso. Además, nos muestra balanceo, cabeceo y el rumbo del avión. Una separación cero es ideal, los picos al principio y al final del gráfico son comunes, ya que indican los períodos de alineación. En el proceso los resultados son menores a $\leq \pm 2$ cm.

Figura 29

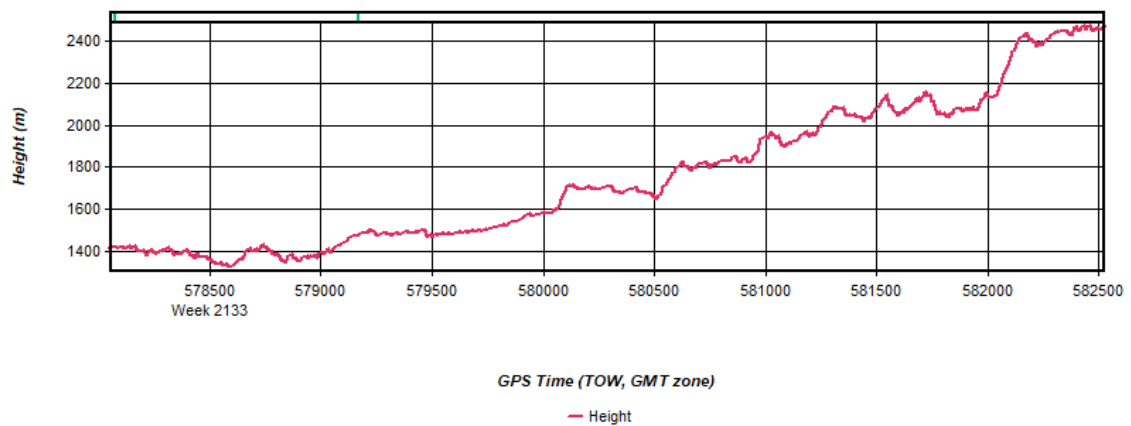
Proceso de IMU directo e invertido.



Perfil de altura: En el gráfico se muestra un perfil con la altura elipsoidal en función del tiempo. La altura máxima alcanzada durante el vuelo es de 2500 m. y la altura mínima es de 1200 m.

Figura 30

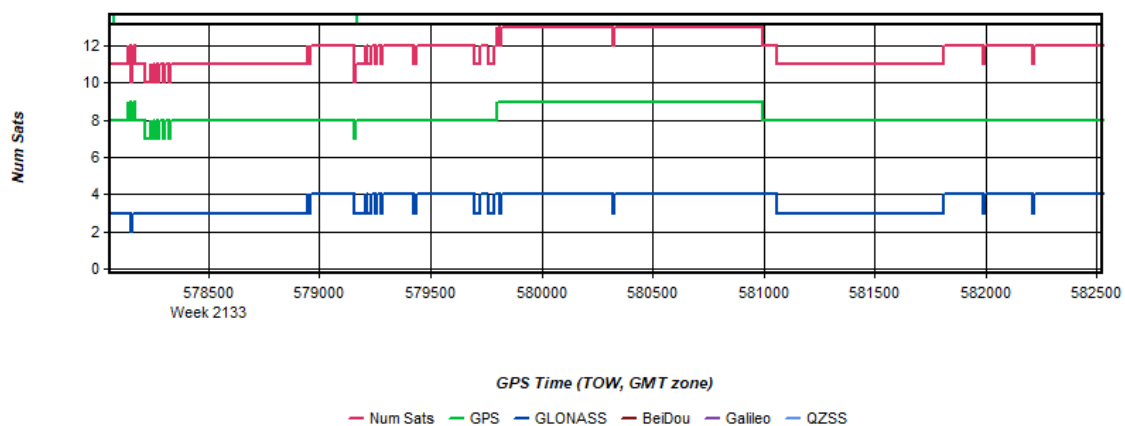
Perfil de altitud a nivel del mar.



Número de satélites: En el gráfico se muestra la cantidad de satélites utilizados para la solución en función del tiempo. Durante la misión de vuelo, el máximo rango de satélites percibidos es de 13 y el mínimo es de 11.

Figura 31

Número de Satélites usados.

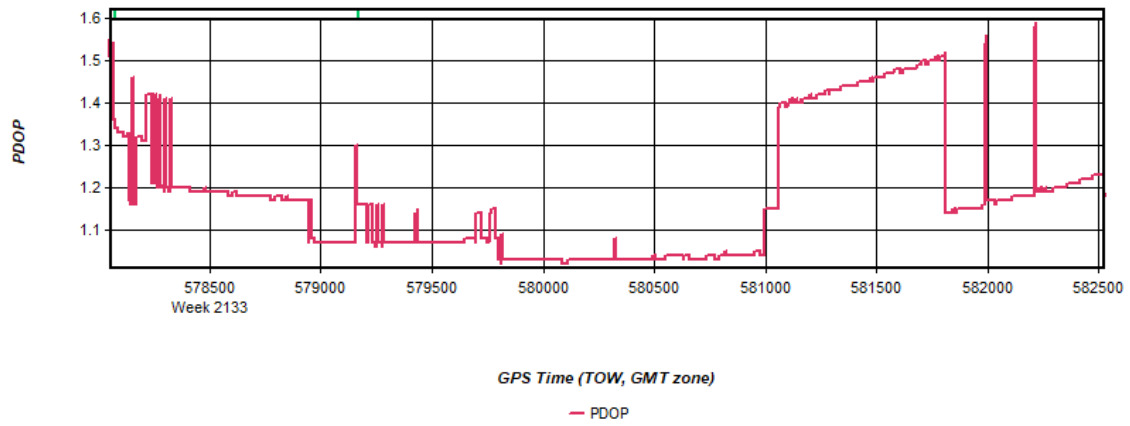


PDOP: En el gráfico se muestra la precisión de posicionamiento de los satélites, una geometría satelital más precisa ocurre cuando los satélites están bien distribuidos en cada dirección (norte, sur, este y oeste), los valores en el rango de 1-2 indican una geometría satelital muy buena, 2-3 son adecuados y no limitan la precisión de posicionamiento, los valores entre

3-4 se consideran marginales y los valores cercanos o superiores a 5 se consideran pobres, en el proceso los resultados son menores a **1.6**.

Figura 32

Precisión del PDOP.



Anexo H: Panel fotográfico

TRABAJOS DE MONUMENTACION



MEDICIONES GNSS



BASE 01





BASE 03



ENLACE A RED DE NIVELACION NACIONAL IGN – BM A-SA-SC-7



NIVELACION GEOMETRICA



PRE MARCADO PARA VUELO LIDAR



Anexo I: Certificados de Puntos de Referencia



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL DIRECCION DE GEODESIA

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICAS: DISCO DE BRONCE DE 9 CM DE DIAMETRO	DESIGNACION: A-SA-SC-7
PROVINCIA: LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	ELEVACION (M) 351.5838
LÍNEA: LIMA - METROPOLITANA	CÓDIGO DE HOJA: Plano de Lima Esc. 1/25 000 Hoja N° 2	ORDEN: 1 er
TRAMO: STA. ANITA - STA. CLARA	ESTAMPADO: A-SA-SC-7-2001	DATUM: S.N.M.M

CROQUIS

DESCRIPCIÓN:

A lo largo de la carretera central y Av. La Molina, partiendo del puente Sta Anita BM PEPS-7 la marca esta al Noreste 6.85 Km. incrustada en una vereda de concreto de un paradero en la calle la alameda de las jornadas de las 8 horas.

MARCA DE COTA FIJA

Es un disco de bronce de 9 cm. de diámetro incrustado en una vereda de concreto de 25.20 m. largo, por 3.35 m. de ancho y a 0.30 m. sobre el nivel de la pista.

REFERENCIAS:

1. Desde el muro de concreto con 3 astas, con azimut magnético 235° esta a 19.00 m.
2. Desde un poste de alumbrado público, con azimut magnético 335° este a 21.00 m.
3. Desde la esquina Sur de la vereda de concreto ,con azimut magnético 336° esta a 2.50 m.

El terreno alrededor es urbanizado.

DESCRITA / RECUPERADA POR: ATOCHÉ / ENCISO	JEFE PROYECTO: TTE J. SAENZ A.	REVISADO: TC J. BEDOYA B.	FECHA: 16 - AGO - 2001
---	-----------------------------------	------------------------------	---------------------------



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO
PERMANENTE**

0. DATOS GENERALES:

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico
Realizado: 1 de julio de 2019
Versión: 3.0.1

1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

Nombre: Surquillo
Código Nacional: LI01
Código Internacional: 42203M001
Inscripción: Placa de bronce
Orden de la estación: "0"
Fecha de monumentación: Junio de 2008



2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:

Departamento: Lima
Provincia: Lima
Distrito: Surquillo
Ubicación de la estación: Instituto Geográfico Nacional

CROQUIS DE UBICACIÓN





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84

Marco de referencia: ITRF2000

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
12° 06' 10. 85940"	77° 01' 00. 98207"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
157.6644	1.000195938388

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
1401321.1537	-6077986.5287	-1328580.3866

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
280479.8970	8661244.5893
Zona: 18 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 5647R50510
Versión del firmware: 5.37
Fecha de instalación: 8 de junio de 2017
Ubicación del receptor: El receptor está instalado en la Sala de Servidores de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble
N° de serie: 1440921021
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación: 8 de junio de 2017
Ubicación de la antena: La antena está instalada sobre un monumento de concreto de 1.34 m de alto, 30 cm x 51 cm de ancho de color blanco, ubicada en el techo del museo del Instituto Geográfico Nacional.

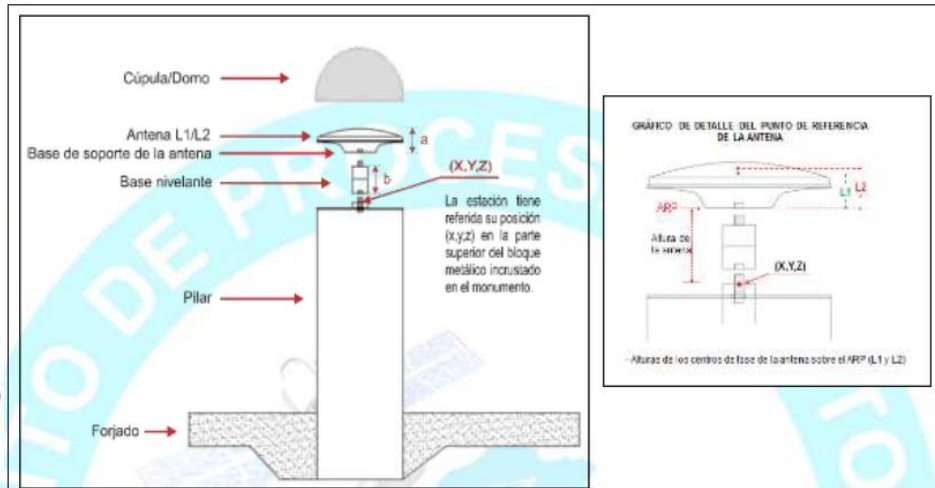


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



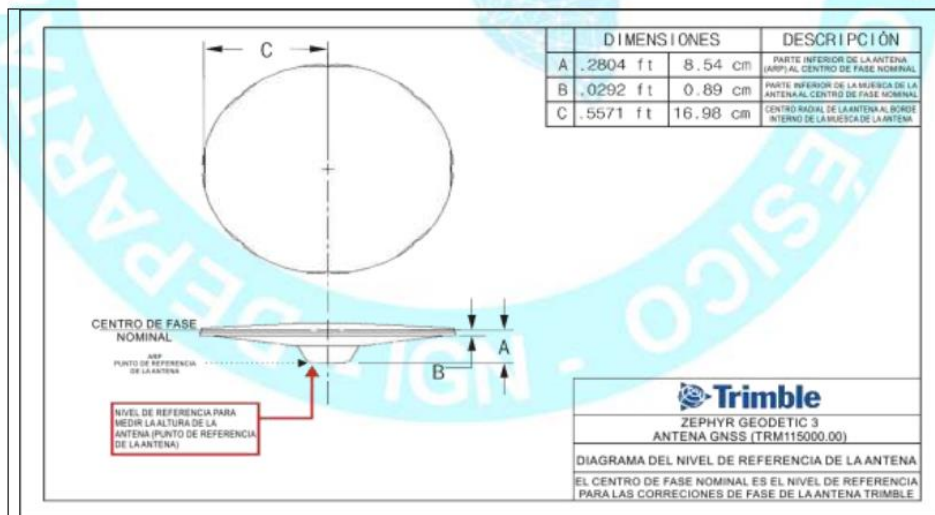
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T02
Datos para el procesamiento: 27 de mayo al 9 de junio de 2019
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales
Archivo procesado: Rinex 2.11
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.7
Procesador y analista GNSS: Mario César Mendoza Del Aguila
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección: Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / cpg.ign@hotmail.com
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO
PERMANENTE**

0. DATOS GENERALES:

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico
Realizado: 1 de julio de 2019
Versión: 3.0.0

1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

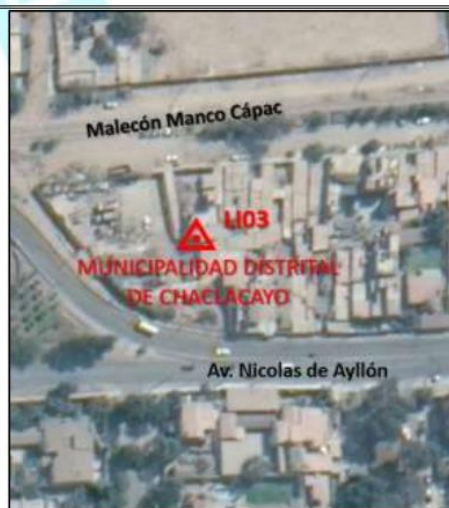
Nombre: Chaclacayo
Código Nacional: LI03
Código Internacional: 42244M001
Inscripción: Placa de bronce
Orden de la estación: "0"
Fecha de monumentación: 11 de enero de 2010



2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:

Departamento: Lima
Provincia: Lima
Distrito: Chaclacayo
Ubicación de la estación: Municipalidad Distrital de Chaclacayo

CROQUIS DE UBICACIÓN





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84

Marco de referencia: ITRF2000

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
11° 58' 25.09701"	76° 45' 45.03279"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
698.8956	1.000055511475

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
1429102.2358	-6075125.0273	-1314694.8964

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
308088.3888	8675748.8952
Zona: 18 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 4906K34384
Versión del firmware: 4.41
Fecha de instalación: 12 de enero de 2010
Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicada en el interior del almacén de la Unidad de Logística y Servicios Generales de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble
N° de serie: 1440921060
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación: 12 de enero de 2010
Ubicación de la antena: La antena está instalada sobre una estructura metálica de 4.50 m de alto y 30 cm x 30 cm de ancho de color amarillo, ubicada en la Maestranza dentro de la mencionada institución.

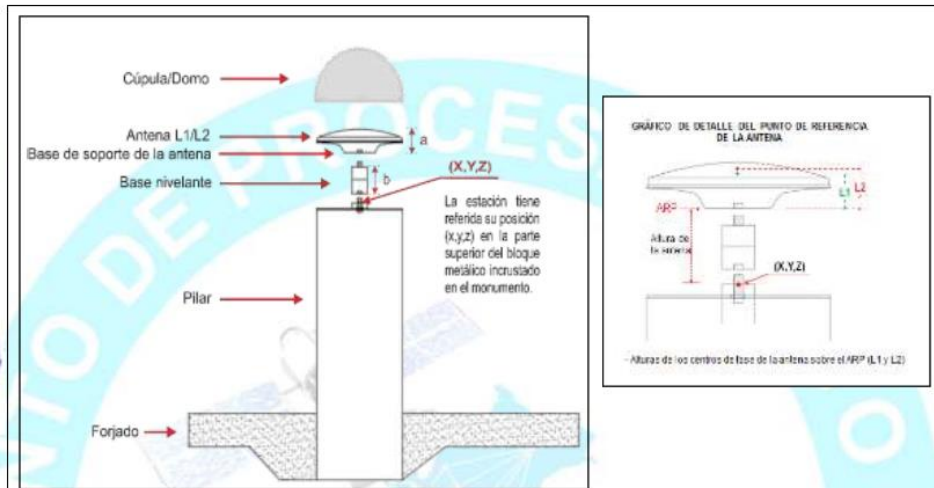


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



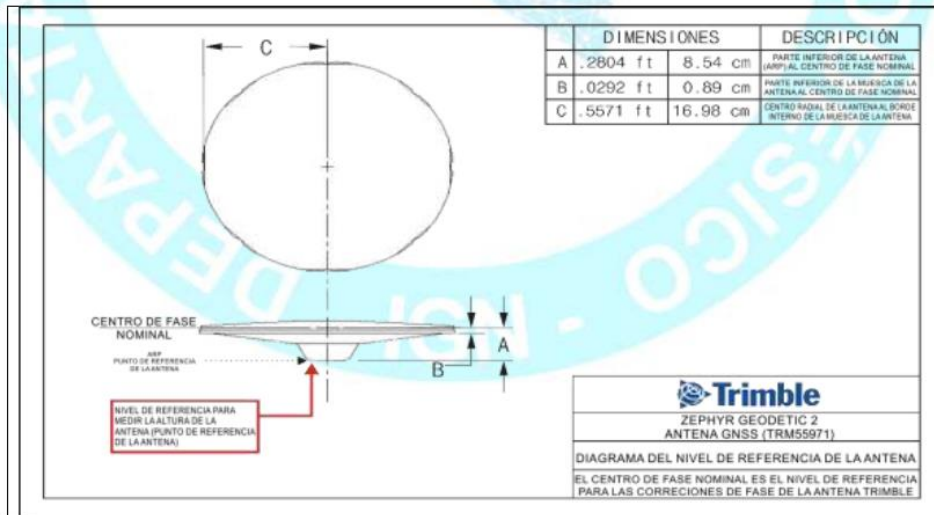
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T01
Datos para el procesamiento: 27 de mayo al 9 de junio de 2019
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales
Archivo procesado: Rinex 2.11
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.7
Procesador y analista GNSS: Mario César Mendoza Del Aguila
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

7. CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección: Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / cpg.ign@hotmail.com
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente

Anexo J: Certificados de calibración de Equipos

Certificados GPS



Certificado de Operatividad

Nombre Cliente:	GLOBAL MAPPING S.A.C.	No. Certificado:	20-OG0221
Equipo:	RECEPTOR GNSS R10	Fecha de Certificado:	04/08/2020
Marca:	TRIMBLE	Fecha de Vencimiento:	04/08/2021
P.N.:	R10-001-60-03	Revisión:	1.3
Número de Serie:	5840470472		

GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, los equipos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

MEDICION CINEMATICA EN TIEMPO REAL (REAL TIME KINEMATIC)

HORIZONTAL	8 mm + 0.5 ppm
VERTICAL	15 mm + 0.5 ppm


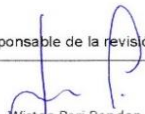

Los resultados obtenidos en las pruebas de Post Proceso fueron realizados en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER V.5.3

PRECISIÓN MODO ESTATICO DE ALTA PRECISION (POST PROCESO)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

Coordenadas del Punto del Orden "C", usado para la verificación de los equipos

ID	C-NORTE	C-ESTE	ELEVACION
Geo 2	8183279.123	228968.960	2347.908

Sello	Fecha	Responsable de la revisión
	04.08.2020	 Wiston Pari Rendon Área de Investigación & Desarrollo
		 Proveedor De Servicios Autorizado

- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.



Certificado de Operatividad

Nombre Cliente:	GLOBAL MAPPING S.A.C.	No. Certificado:	20-OG0220
Equipo:	RECEPTOR GNSS R10	Fecha de Certificado:	04/08/2020
Marca:	TRIMBLE	Fecha de Vencimiento:	04/08/2021
P.N.:	R10-001-60-03	Revisión:	1.3
Número de Serie:	5840470260		

GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, los equipos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

MEDICION CINEMATICA EN TIEMPO REAL (REAL TIME KINEMATIC)

HORIZONTAL	8 mm + 0.5 ppm
VERTICAL	15 mm + 0.5 ppm

Los resultados obtenidos en las pruebas de Post Proceso fueron realizados en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER V.5.3

PRECISIÓN MODO ESTATICO DE ALTA PRECISION (POST PROCESO)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

Coordenadas del Punto del Orden "C", usado para la verificación de los equipos

ID	C-NORTE	C-ESTE	ELEVACION
Geo 2	8183279.123	228968.960	2347.908

Sello

Fecha

Responsable de la revisión



04.08.2020

Wiston Parí Rendon
Área de Investigación & Desarrollo



- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Página 1 de 1

GEO SYSTEMS S.A.C.

Telf. +51.1 315 2910

soporte@geosystemsperu.com

www.geosystemsperu.com

Av. Javier Prado Este 1402, Of.201, Urb. Córpac, San Isidro, Lima 027 - Perú





Certificado de Operatividad

Nombre Cliente:	GLOBAL MAPPING S.A.C.	No. Certificado:	20-OG0456
		Fecha de Certificado:	13/11/2020
Equipo:	CONTROLADOR TSC3	Fecha de Vencimiento:	13/11/2021
Marca:	TRIMBLE	Revisión:	1.1
P.N.:	TSC3102-002		
Número de Serie:	RS5PD03868		

GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

Los resultados obtenidos en el software TRIMBLE ACCESS, se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

Sello	Fecha	Responsable de la revisión	
	13.11.2020	Jack Choque M. Área de Servicio Técnico	Proveedor De Servicios Autorizado

- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Página 1 de 1

GEO SYSTEMS S.A.C.

Telf. +51.1 315 2910

soporte@geosystemsperu.com

www.geosystemsperu.com

Av. Javier Prado Este 1402, Of.201, Urb. Córpac, San Isidro, Lima 027 - Perú

Certificados NIVEL

- when it has to be right



Leica Geosystems Certificado de Calibración Blue

El Certificado de Calibración Blue® sin valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado.

Producto:	SPRINTER 150M	No. de Certificado:	2115474-13112020
No. Artículo:	762630	Fecha de Inspección:	13 Noviembre, 2020
No. de Serie:	2115474	No. de Orden:	896484
No. de Equipo:		No. de Pedido:	020-484/20
Emitido por:	Servicio Técnico Autorizado COSOLA GROUP SAC. Av. Petit Thouars 1439 Santa Beatriz – Lima Perú	Solicitado por:	TECTOP SERVICIOS DE TOPOGRAFÍA PARA LA CONSTRUCCION

Cliente: TECTOP SERVICIOS DE
TOPOGRAFÍA PARA LA
CONSTRUCCION

RUC.:20605529993

Conformidad

El Certificado de Calibración Blue sin valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado, Corresponde con el Certificado O de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Parte 18-4.2.1.

Certificado

**COSOLA
GROUP S.A.C.**
www.cosola.com

Av. Petit Thouars 1439
Lima - Perú
Telf.: 01- 308-1396 / 945 160 644
E-mail: laboratorio@cosola.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION**DATOS DEL EQUIPO**

Nombre :	NIVEL ELECTRONICO	Precisión :	± 1.5 mm. en nivelación doble de 1km.
Marca :	LEICA	Alcance :	2 - 100 m (electrónico)
Modelo :	SPRINTER 150M	Distancia mínima de visado :	0.3 m.
Serie :	2115474	Lectura mínima :	0.7 mm a estima
Art. No. :	762630	Telescopio :	Imagen directa 24x

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 020-484/20
Fecha : 13/11/2020

ENTIDAD CERTIFICADORA:

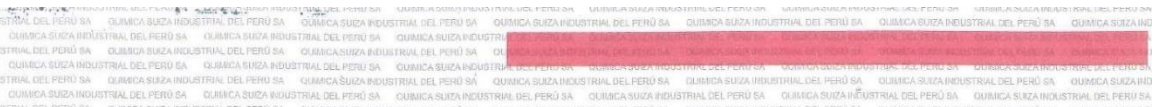
COSOLA GROUP S.A.C.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original LEICA con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 0.1"; que es patronado periódicamente por una Estación Total Leica modelo TS 11 precisión al 1" con el método de lectura Directa-Inversa y refrendado con el colimador original Leica modelo DNA serie 11928.

El control se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico del colimador DNA LEICA a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica de nuestro **Laboratorio Autorizado de Leica Geosystems.**

TEMPERATURA LABORATORIO	HUMEDAD RELATIVA LABORATORIO	PRES. ATM.
21° CELSIUS	71%	760 mm Hg



Leica Geosystems Certificado de Calibración Blue

El certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por un Servicio Técnico autorizado.

Producto: NIVEL ELECTRONICO LEICA SPRINTER 150M **Nº de Certificado:** 2214140-0607200

Nº Artículo: **Fecha Inspección:** 06 de Julio de 2020

Nº Serie: 2118996 **Nº de Pedido:**

Nº de Equipo: **Nº de Orden:**

Emitido por: SERVICIO TÉCNICO AUTORIZADO QSI PERU S.A. **Solicitado por:** RAY'S
AV. Republica de Panamá 2577
Lima 13 - Perú

Cliente: RAY'S

Conformidad
El Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por el Fabricante, corresponde con el Certificado O de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Parte 18-4-2.1.

Certificado
Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto. El equipo utilizado para el test tiene trazabilidad con los estándares nacionales o con procedimientos reconocidos. Así lo establece nuestro Sistema de Calidad, auditado y certificado ISO 9001 por una entidad acreditadora nacional.



QSI PERU S.A. **06 de Julio de 2020**

Cesar Chuna T. *José Luis Borda L.*
Jefe de Servicio Técnico **Técnico Responsable**

Certificate No: 2214140-0607200
Art. No: 762630
Este certificado no puede ser reproducido parcialmente ni en su totalidad.
sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.
Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Strasse
CH-9435 Heerbrugg
+41 71 727 31.31
Switzerland
www.leica-geosystems.com

- when it has to be **right** 

Leica Geosystems Leica TerrainMapper-LN Calibration Certificate

Product	Leica TerrainMapper-LN
Serial Number	91543
Date	28 February 2020
Inspector	Xu Wang



Document Code: 871495

Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Strasse
CH-9435 Heerbrugg
Schweiz
www.leica-geosystems.com

1. System Components

Component	Type	Serial Number
Pod	TerrainMapper Pod	91543
GNSS/IMU	Litef LCI-100C 500 Hz	1309
LiDAR Unit	Hyperion2 LiDAR Unit	5543
Camera Head	CH82	82667
Lens	NAT-D 2.8/80	80268

2. Estimation Process

		Passed	Date	Inspector
Image Flight	completed	ok	13.11.2019	Kevin Bless
Image Quality Check	checked	ok	14.11.2019	Bernhard Riedl
Image Calibration	completed	ok	20.11.2019	Xu Wang
Image Misalignment Update	completed			
LiDAR Flight	completed	ok	14.11.2019	Paco Fernandez
LiDAR Quality Check	checked	ok	19.11.2019	Rene Heierli
LiDAR Calibration and Accuracy	completed	ok	18.11.2019	Ivan Belchev
LiDAR Misalignment Update	completed	ok	28.02.2020	Roberto Clerigo

3. Inspectors

Name	Bernhard Riedl	28.02.2020	
Position	Production Manager		
Name	Xu Wang	28.02.2020	
Position	Support Engineer		
Name	Michael Vetter	28.02.2020	
Position	Support Engineer		

4. Remarks

5. LiDAR Calibration Results

The calibration results for the LiDAR Unit are only valid for:

- IMU and Pod as listed in the System Components section

5.1 LiDAR Geometric Calibration Results

IMU Misalignment		Value	Unit
	ω	-0.024612	degree
	Φ	0.005526	degree
	κ	0.047486	degree
Boresight		Value	Unit
	Θ	0.004660	degree
	Φ	-0.005292	degree
Receiver 1		Value	Unit
Range	Δ Offset	0.000000	meters
Wedge 0		Value	Unit
Wedge	Δ Alpha	-0.007400	degree
Wedge Position	Δ Offset	-0.033878	degree
Position Correction	X	-0.054296	degree
	Y	0.021924	degree
Mount	Roll	0.367757	degree
	Pitch	0.586758	degree
Rotation Axis	Roll	0.306991	degree
	Pitch	0.457226	degree
Wedge 1		Value	Unit
Wedge	Δ Alpha	-0.012132	degree
Wedge Position	Δ Offset	-0.102302	degree
Position Correction	X	0.037737	degree
	Y	-0.015306	degree
Mount	Roll	0.055479	degree
	Pitch	-0.009458	degree
	Speed Pitch	1.50E-06	degree/rps ²
Rotation Axis	Roll	-0.022036	degree
	Pitch	-0.024882	degree
LiDAR Geometric Calibration File			
HYPERION_GEOMETRY_LIDARUNIT-5543-D-855570-DATETIME-20200225-134725.XML			
	Date	25.02.2020	
LiDAR Misalignment Flight	Date	07.02.2020	
LiDAR Misalignment Update Completed	Date	25.02.2020	

5.2 LiDAR Unit Accuracy Check

Accuracy checks:

- Deviation of two perpendicular lines to GCP's
- Difference of two perpendicular lines
- Difference of forward and backward scan of one line

5.2.1 Multi-line accuracy of two perpendicular lines to ground control points

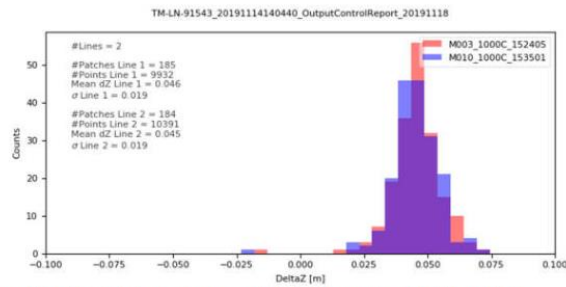


Figure 1 Vertical distance to ground control points at 1000 m AGL.

5.2.2 Difference of forward and backward scan of one line

M010_1000C_153501

332270 valid patches with size of 2 m found. Only patches with standard deviation < 0.05 m and minimum of 5 points are included.

Color	Limits [m]	Number of patches	Proportion of total number of patches [%]
Green	≤0.04	331937	99.90
Yellow	0.04-0.07	301	0.09
Orange	0.07-0.1	18	0.01
Red	>0.1	14	0.00



Figure 2 Vertical difference between forward and backward scan at 1000 m AGL.

5.2.3 Multi-line accuracy between two perpendicular lines

M003_1000C_152405_vs_M010_1000C_153501

40548 valid patches with size of 2 m found. Only patches with standard deviation < 0.05 m and minimum of 5 points are included.

Color	Limits [m]	Number of patches	Proportion of total number of patches [%]
Dark Green	<=0.04	40505	99.89
Light Green	0.04-0.07	22	0.05
Yellow	0.07-0.1	6	0.01
Red	>0.1	15	0.04



Figure 3 Vertical difference between two perpendicular lines at 1000 m AGL.

6. Imaging Sensors Estimation Results

The estimation results for the camera head and lens combination are only valid for:

- IMU and Pod as listed in the System Components section.
- Camera Head, lens and specified position as listed in the Estimation Results sections.

6.1 Camera Model of distortion free images

All factory calibration results contain fixed nominal focal lengths and zero principal point offsets. Leica HxMap applies the grid to create distortion-free images of nominal focal length and pixel size.

6.1.1 CH8x Model

Camera Head		Component	
Lens		CH82	
		NAT-D 2.8/80	
Camera Model			
Focal Length		Distance [mm]	
	c		83.00
Radial Symmetric Distorsion		Distance [mm]	
	k ₀		0.0000
	k ₁		0.0000
	k ₂		0.0000
Decentering Distortion		Distance [mm]	
	p ₁		0.0000
	p ₂		0.0000
Non-Orthogonality Distortion		Distance [mm]	
	b ₁		0.0000
	b ₂		0.0000
Pixel Size (Height and Width)		Distance [mm]	
	RGB		0.0052
	NIR		0.0120
Rows and Columns		Rows	Columns
	Active RGB	7752	10320
	Raw RGB	7788	10336
	Active NIR	3654	4478
	Raw NIR	3366	4500

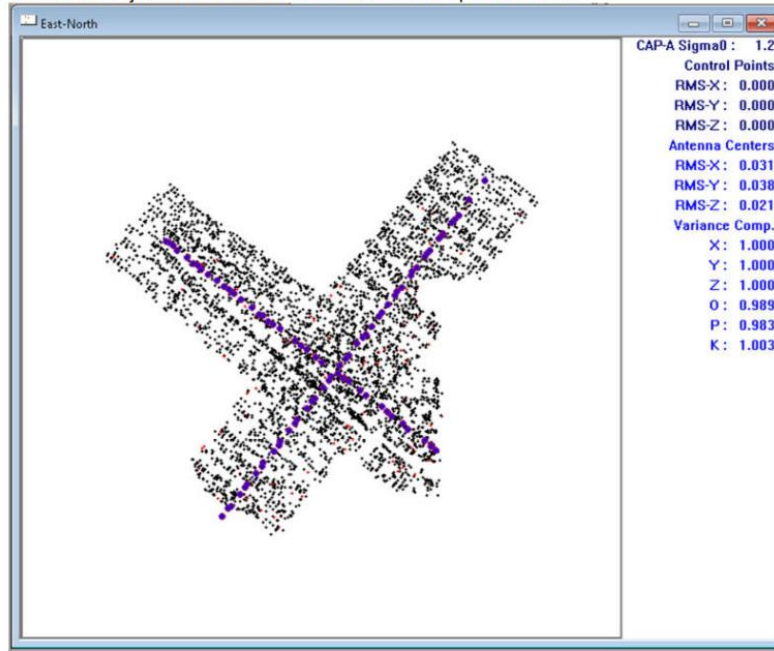
6.2 Results of Geometric Calibration

6.2.1 Calibration method for Green Reference Band

Estimation of additional parameters (focal length, principal point, radial symmetric distortion, correction grid) and IMU misalignment in simultaneous bundle adjustment

Reference band (green)	Distance [mm]
Resulting sigma naught of bundle adjustment:	0.0012

Final bundle adjustment results after elimination of tie point blunders:



6.2.2 Calibration method for Other Spectral Bands

Estimation of additional parameters (correction grid), based on the result for green in simultaneous bundle adjustment

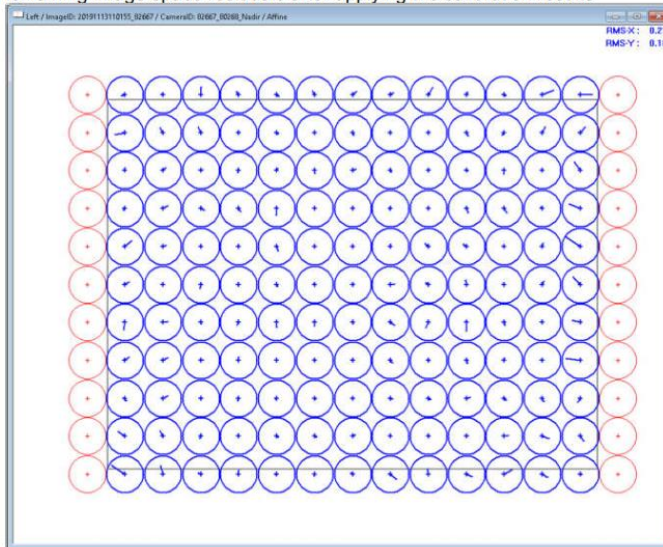
Other Spectral Bands	Distance [mm]
Co-registration to green better than:	0.002

Leica HxMap applies the grid to create distortion-free images of nominal focal length and fixed pixel size of 0.0052 mm.

6.3 Estimation Results for Nadir Camera Head and Lens

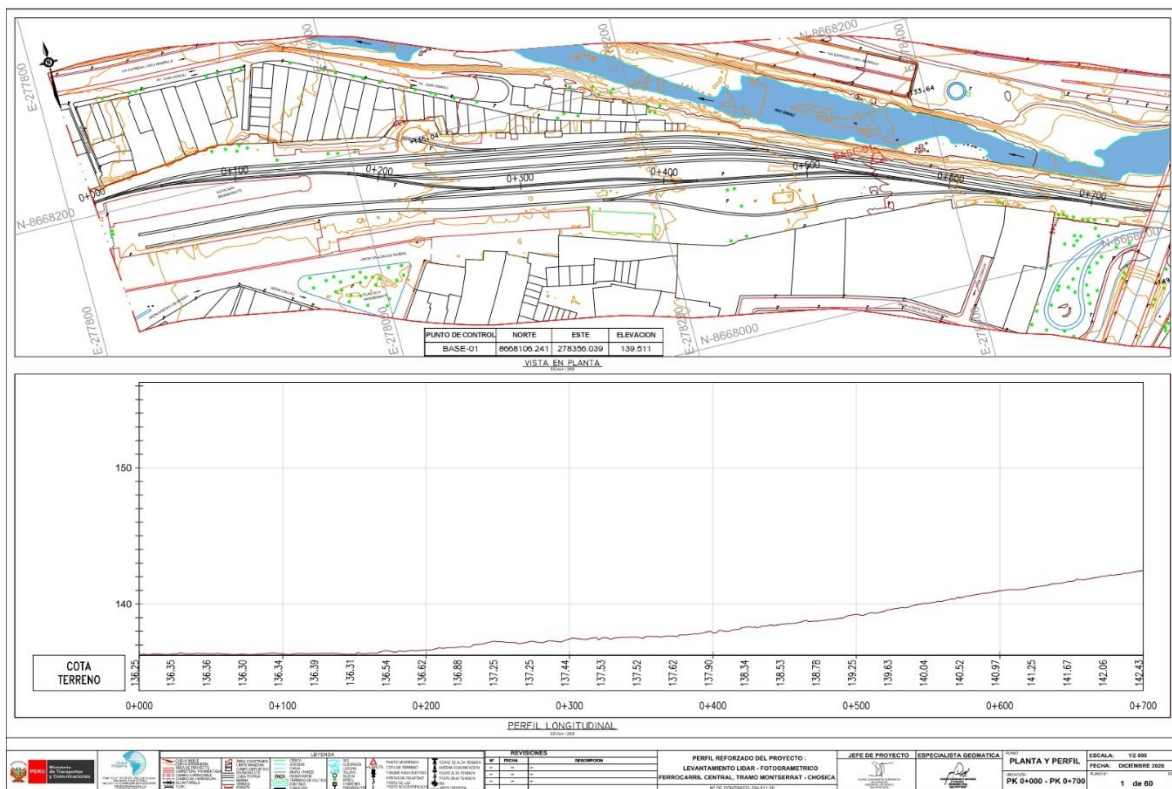
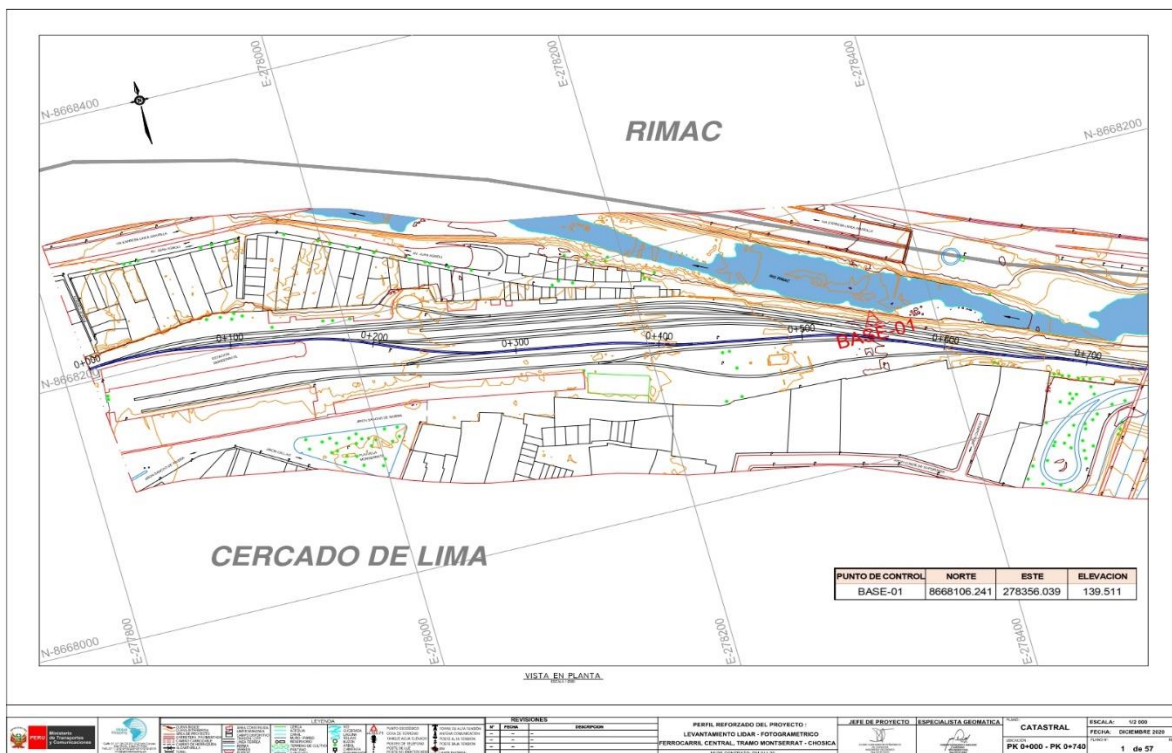
	Component	Serial Number
Camera Head	CH82	82667
Lens	NAT-D 2.8/80	80268
View Direction in Pod Position	Nadir	
IMU Misalignment	Angle [degree]	
	ω	0.035163
	Φ	-0.050976
	κ	-0.025657
Principal Point	Distance [mm]	
	x	0.0000
	y	0.0000
Focal Length	Distance [mm]	
	c	83.00
Geometric Calibration File		
	RCD30_Geometry_CameraHead-82667-E-798528_LensSystem-80268-B-785423_DateTime-20200227-162357.xml	
Geometric Calibration Date	Date	20.11.2019
Radiometric Calibration Date	Date	19.09.2019
Misalignment Flight	Date	07.02.2020
Misalignment Update Completed	Date	27.02.2020

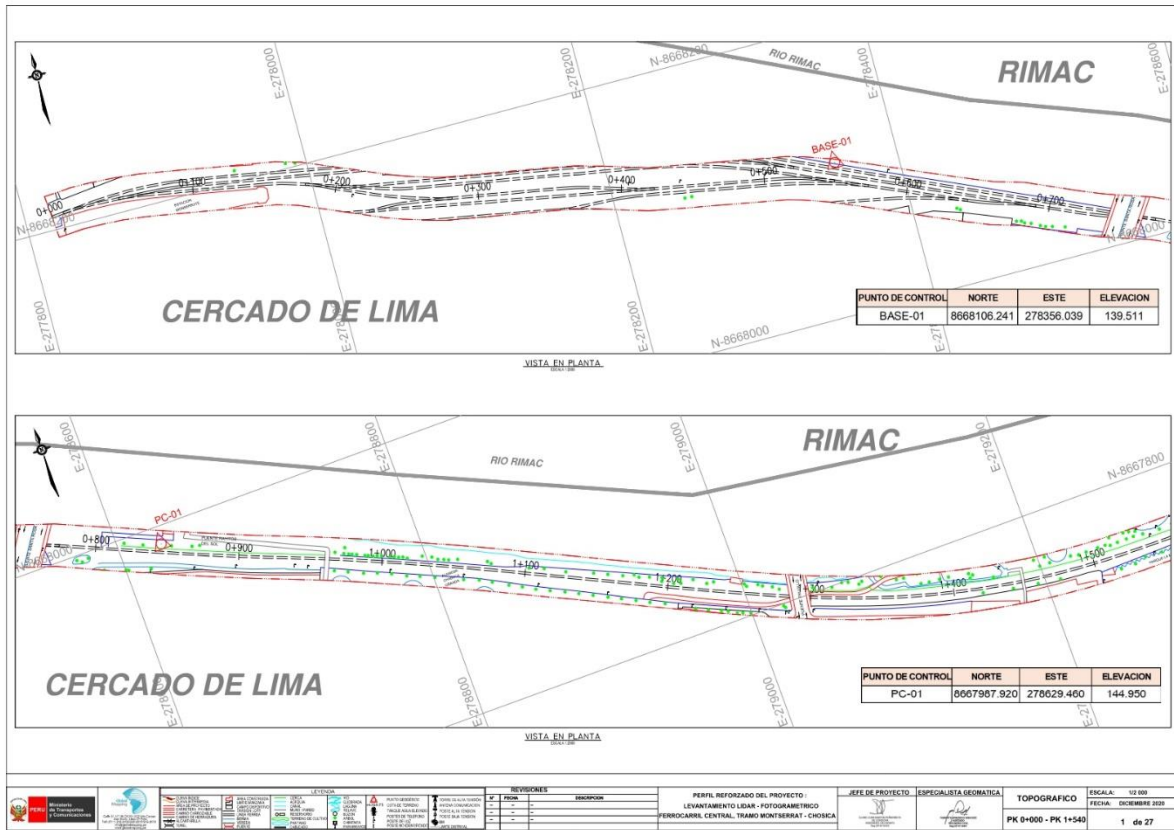
Remaining image space residuals after applying the calibration results



Radius of circles is 0.0010 mm

Anexo K: Planos





	LEYENDA Símbolos para: Línea férrea, Obras de arte, Señalización, etc.	REVISIONES Tabla de cambios y aprobaciones.	PERFIL REFORZADO DEL PROYECTO: LEVANTAMIENTO LIMA - FOTOGRAFICO FERROCARRIL CENTRAL, TRAMO MONTEBERRAT - CHOSICA	JEFE DE PROYECTO: [Firma]	ESPECIALISTA SIGMATA: [Firma]	TOPOGRAFICO PK 0+000 - PK 1+540	ESCALA: 1:50 000
							FECHA: DICIEMBRE 2020