

***UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS***

DEPARTAMENTO ACADÉMICO de AGRIMENSURA

CARRERA: INGENIERIA EN AGRIMENSURA

***FOTOGRAMETRÍA
y
FOTOINTERPRETACIÓN***

Equipo Docente

**Profesor Adjunto Responsable: Ing. Agrimensor Javier Duro
Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Agrimensor Daniel Sandez**

--- 2023---

1.- IDENTIFICACIÓN:

1.1- Nombre de la Asignatura /Obligación Curricular Fotogrametría y Fotointerpretación.

1.2- Nombres de la(s) carrera en la que se encuentra Ingeniería en Agrimensura.

1.3- Ubicación de la Asignatura/Obligación Curricular en el Plan de Estudios

1.3.1-Quinto Módulo – Tercer Año.

1.3.2- Correlativas Anteriores

(15) Topografía I.

(16) Teoría de Errores y Compensación.

1.3.3- Correlativas Posteriores

(28) Teledetección

1.4- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura /Obligación Curricular

- Proporcionar al estudiante los conceptos necesarios que permitan obtener medidas fidedignas del terreno basándose en las fotografías tanto aéreas como terrestres.
- Enseñar las técnicas y métodos para la obtención de fotografías terrestres y aéreas, instrumental empleado y procesos utilizados.
- Familiarizar al estudiante de Ingeniería Agrimensura con el proceso de la fotolectura, fotoanálisis, fotointerpretación y sus aplicaciones.

1.5- Transcribir los Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura/Obligación Curricular

Fotogrametría aérea y terrestre. Levantamientos y procesos Fotogramétricos. Restitución. Rectificación. Fotointerpretación. Fotogrametría Digital. Relevamiento y Procesamiento Fotogramétrico con Drones. Modelos Digitales del Terreno.

1.6- Carga horaria semanal y total

6 hs./semana - 90 hs./modulo

1.7- Año académico

2023

2.- PRESENTACIÓN

2.1- La Fotogrametría tiende a alcanzar un efectivo nivel de eficiencia y es una de las bases científicas y técnicas de mayor utilización para producir: Sistemas de Información; Mapeos, básicos y temáticos en soporte papel y/o magnético, y estudios del Medio Ambiente, teniendo como soporte la obtención del levantamiento mediante, sensores / cámaras en condiciones preestablecidas.

La Fotogrametría, en lo que hace a la adquisición, procedimientos, análisis de los datos, instrumentos y circuito de aplicación, permite establecer dos grandes campos en la enseñanza que se pretende ejecutar.

Prestar una educación que oriente científicamente a conocer la tarea o problema y como realizarla.

Proveer una educación que científicamente ubique al futuro graduado, en los equipos y productos, de manera tal, que se mantenga el nivel de conocimiento, ante el avance tecnológico que posee la disciplina en una visión integradora.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura / Obligación Curricular

Los conocimientos básicos que debe poseer el estudiante para poder desenvolverse académicamente son: “Análisis Matemático II”, “Física II”, “Información Rural y Agrología” y “Topografía I”, con sus correspondientes correlativas, y dado que: “Dibujo Topográfico y Cartográfico”, y “Topografía II” se dictan en el mismo modulo se debe prever que el alumno cumpla con la exigencia de aprobar ambas asignaturas antes de ser examinado en la presente.

3.- OBJETIVOS

3.1- Objetivos Generales

- Propender a una sólida formación del futuro Ing. Agrimensor, a través de actividades reflexivas, en respuesta a las exigencias de la sociedad y conforme a los cambios científicos y tecnológicos.
- Proveer al estudiante de los conocimientos necesarios para desarrollar las habilidades intelectuales y proporcionarles los medios para la obtención de imágenes de la tierra, tanto en general como en particular, además su procesamiento, interpretación, el análisis de los datos obtenidos, y el campo de aplicación.

3.2- Objetivos Específicos

- Introducir al estudiante en los principales conceptos relacionados con la Fotogrametría, mostrando sus bases, alcances y limitaciones; utilizándose ésta a diferentes niveles y escalas, como fuente confiable de información de una realidad desde el punto de vista, espacial, aéreo y terrestre.
- Conceptuar en forma rigurosa mediante el uso de tecnología los aspectos que hacen a la captura de la imagen y su geometría, de escenas aéreas y espaciales.
- Brindar sólidos conocimientos para la elaboración de la interpretación a partir de los soportes de información, como base para la aplicación de diferentes ciencias, familiarizándolo al estudiante con técnicas y métodos de comprensión e interpretación.

4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

I.--Principios de Fotogrametría. Introducción. Reseña Histórica. Definiciones. Fines. Clasificación. Fotografías Aéreas. Cámaras Aéreas / Sensores. Aspectos Geométricos de la Fotografía Aérea. Fotogramas. Escala de la Fotografía Aérea.

II.--Visión Estereoscopia. Estereoscopios. Relieve ortoscópico y seudoscópico. Paralaje.

III.--Fotointerpretación. Métodos de Fotointerpretación.

IV.--Fotogrametría Terrestre y de Objetos Cercanos. Aplicaciones. Fotogrametría Terrestre Digital.

V.--Fotogrametría Aérea. Problema Fundamental de la Fotogrametría. Restitución. Analógica, Analítica y Digital: Orientación Interna y Corrección por Distorsión de la Lente.

VI.--Fotogrametría aérea con Drones. Definiciones. Seguridad Operacional. Comunicación. Anatomía de los Drones. Baterías. Meteorología.

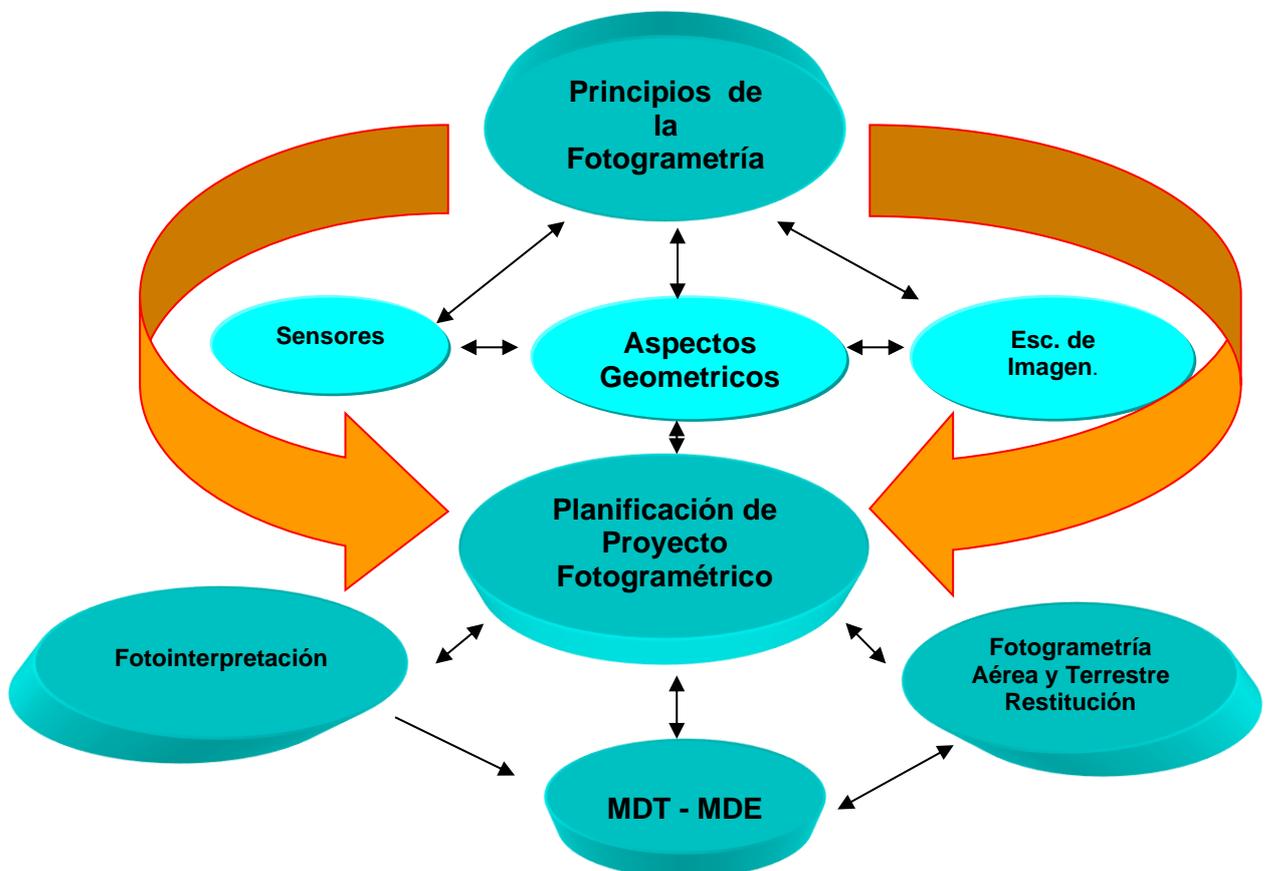
VII.--Planificación de Proyectos Fotogramétricos convencionales y con Drones. Fases de un Proyecto Fotogramétrico. Aviones Fotogramétricos. Concepto de GSD. Tipos de Vuelo.

VIII.-- Orientación Relativa. Formula de Paralaje. Orientación Absoluta. Control. Nivelación del Modelo. Puntos de Apoyo y Puntos de Control. Rectificación. Ortofotos. Nubes de Puntos.

IX.--Modelos Digitales del terreno. Concepto de modelos. Estructura del M.D.T. Construcción del M.D.T. Modelo Digital de Elevación.

X.—Aspectos Legales. Estructura Normativa. Prohibiciones. Dispensas.

4.2- Articulación Temática de la Asignatura /Obligación Curricular



4.3- Programa Analítico

I.- Principios de la Fotogrametría: Introducción. Definición. Reseña histórica. Información: cualitativa y cuantitativa; Clasificación: Fotogrametría Terrestre; Aérea, analógica, analítica y digital. Relaciones con otras Ciencias. Productos Ofertados por la Fotogrametría. Fines y Campos de Aplicación.

I.1.- Fotografías Aéreas: Formación de la imagen; Concepto de sensitometría; Calidad de la imagen fotográfica.

I.2.- Cámaras Aéreas: Clasificación; Características y Componentes de las Cámaras Aéreas: Objetivos, aberraciones de la lente, obturador y diafragma; Calibración de las Cámaras Aéreas.

I.3.- Aspectos Geométricos de los Fotogramas. Tipos de Fotografías Aéreas: Clasificación.

I.4.- Escala del Fotograma; Métodos para la Determinación de Escala de la Fotografía; Medición de Distancias y Áreas sobre Fotograma.

II.- Visión Estereoscópica; Visión Natural y Artificial; Teoría Epipolar, Condiciones para obtener la Visión Estereoscópica. Métodos de Observación Estereoscópica. Relieve Ortoscópico y Seudoscópico.

II.1.- Estereoscopio de: Reflexión, Refracción y Mixtos; Conceptos de Visión Estereoscópica basado en instrumental digital. Principio de la Marca Flotante. Paralaje, Diferencia de Paralaje; Barra de Paralaje.

III.- Fotointerpretación: Introducción; Fotelectura; Fotoanálisis; Fotointerpretación. Características de la Imagen Fotográfica. Elementos de Análisis en la Fotointerpretación.: Tamaño, Forma, Tono y Color, Textura, Patrón. Claves de Interpretación.

IV.- Fotogrametría Terrestre: Reseña Histórica, Aparatos, Principio del Modelo Estereoscópico. Apoyo Fotogramétrico. Fotogrametría de Objetos Cercanos: aplicaciones. Introducción a la Fotogrametría Terrestre Digital.

V.- Fotogrametría Aérea, El Problema Fundamental de la Fotogrametría. Restitución: Concepto. Orientación Interna, distancia principal en el proyector; centrado de la placa en el proyector; corrección por distorsión de la lente.

VI - Fotogrametría aérea con Drones. Definición de dron. Clasificación según su tipología, tamaño y aplicación. Sistemas Aéreos no Tripulados (UAS).

VI.1- Comunicaciones Inalámbricas. Radiofrecuencias. Elipsoide de Fresnel. Accidentes y prevención. Seguridad operacional. Buenas prácticas de vuelo. Checklist.

VI.2.- Anatomía de un dron. Baterías Li-Po. Motores Brushless. IMU. Sistema GPS. Compass. Sensores óptico-acústicos. Altimetro.

VI.3.- Meteorología, aplicaciones para condiciones de vuelo. Índice Kp. Presión atmosférica y reglaje altimétrico. Superficies isobáricas.

VII.- Planificación de Proyectos Fotogramétricos: Concepto; Fases de un Proyecto Fotogramétrico: Planificación de Vuelo Fotogramétrico, Planificación del Control Terrestre, Estimación de los Costos. Control y Evaluación del Vuelo. Cálculo Geométrico del Vuelo Fotogramétrico. Avión Fotogramétrico: características del avión, elementos indispensables a tener en

cuenta. Planificación de un vuelo fotogramétrico con Dron: aplicaciones, consideraciones, GSD, tipos de vuelos.

VIII.- Orientación Relativa; influencia de los movimientos de orientación en una sola fotografía; influencia de los movimientos de orientación en el modelo estereoscopio; Influencia de los movimientos de orientación en la paralaje de un punto; Formula de la paralaje.

VIII.1.- Orientación Absoluta; Requerimientos de Control; Nivelación del modelo. Puntos de apoyo Fotogramétrico: definición, localización, representación, redes topográficas para su determinación. Puntos de Control.

VIII.2.- Rectificación: Concepto; Instrumental; Ortofotos, Nubes de Puntos. Concepto.

IX.- Modelos Digitales del Terreno. Concepto, Analógicos y Digitales. Tipos y construcción. Principios metodológicos. Modelos Digital de Elevación. Criterios de selección de estructuras. Aplicaciones.

X.- Aspectos Legales: Autoridades de la aeronáutica. Estructura. Normativa. Ley 27.161 EANA. Resolución 527/2015 ANAC. Resolución 880/2019 ANAC. Espacios aéreos. Prohibiciones. Dispensas. Manual de operaciones. C.O.V.A.N.T.

4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

Programa de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N° 1.

- a) Principios Básicos de la Fotogrametría Aérea – Descripción para el manejo y uso de material didáctico disponible en laboratorio.
- b) Medición de distancias y áreas en las fotografías aéreas.
- c) Escalas de la fotografía aérea- Escala mínima de identificación e interpretación.

Trabajo Práctico N° 2.

- a) Manejo y uso de Estereoscopios: Estereoscopios de bolsillo; Estereoscopios de espejos.
- b) Test estereoscópico.
- c) Barra de paralaje: descripción y uso – Determinación de diferencia de elevaciones.

Trabajo Práctico N° 3.

- a) Estereograma
- b) Fotointerpretación: Modelo de informe de Fotointerpretación.

Trabajo Práctico N° 4.

Fotogrametría Terrestre; procedimientos prácticos para la obtención; medios: cámaras métricas y no métricas.

Trabajo Práctico N° 5

Presentación de instrumental: Dron

Consideraciones previas a tener en cuenta antes de volar un Dron. Configuración de aplicación y aspectos a tener en cuenta para en uso seguro del Dron. Monografía.

Trabajo Práctico N° 6.

Planificación del Vuelo Fotogramétrico: con Avión Fotogramétrico y Dron - Cálculo geométrico.

Trabajo Práctico N° 7

Trabajo de Campo: Ejecución de Vuelo Fotogramétrico con Dron

Consideraciones previas a tener en cuenta en relación del lugar a volar. Planificación y ejecución del vuelo. Descarga de imágenes de levantamiento. Monografía.

Trabajo Práctico N° 8.

- a) Restituidores: clasificación. Introducción al manejo de software de Fotogrametría digital. Orientación Interior.
- b) Fundamentos sobre la correlación de imágenes. Métodos de orientación de imágenes digitales. Orientación Relativa. Incorporación y Transferencia automática de puntos mediante correspondencia de imágenes.
- c) Rectificación con software de aplicación.

Trabajo Práctico N° 9.

Modelos Digitales del terreno. Visión estereoscópica de imágenes mediante anáglifos. Formación automática de un Modelo Digital del Terreno. Confección de Ortofotografías digitales.

4.5- Condiciones para la aprobación de trabajos prácticos

- a) Asistencia: 80%
- b) Aprobación del 100 % de los Trabajos Prácticos

5- BIBLIOGRAFÍA

5.1- Bibliografía General

- Kurt Shwidesfk y - *FOTOGRAMETRIA TERRESTRE Y AÉREA* - 1.960 - 2da Edición Española
- Bertil Hellert - *PHOTOGRAMETRY BASIC PRINCIPLES AND GENERAL SURVEY* - 1.960 - McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Schwidefsky / Ackermann - *PHOTOGRAMETRY* - 1976 - ISBN 3-519-13401-2
- Konecny - Lehman - *PHOTOGRAMMETRIE* - 1984 - ISBN 3-11-007358-7
- Gabriele Fangi - *NOTE DI FOTOGRAMMETRIA* - 1996 - Clua Edizioni Ancona.
- Rodrigo Orellana Ramírez. *AEROFOTOGRAMETRÍA PARA PRINCIPIANTES. Vehículos aéreos no tripulados.* 2021.
- Maria R. Ferreira etal. *APLICACIONES TOPOGRAFICAS DE LOS DRONES.*

- Ing A. Márquez. *LOS DRONES EN LA CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA Y LA GENERACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS II.*
- Daniel Santos Clavero. *Fotogrametría usando plataforma aérea UAV.* 2014.

5.2- Bibliografía Específica

- Ing. José Julia - *APUNTES DE FOTOGRAMETRÍA I* -, U. N. T. .-
- M. Chueca Pazos - *TOPOGRAFÍA Tomo II - FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE Y AÉREA* - 1982 - ISBN 84-237-0591-9
- Gerhard Lehman - *FOTOGRAMETRÍA* - 1.975 .-
- Inst. Geográfico "Agustín Codazzi".-*NOCIONES DE FOTOCONTROL* - 1.987
- D. Deagostini Routin - *INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA* -1.984 -Proy. I. T. C. - C. I. A. F.- Bogota.
- Cátedra de Fotogrametría.U.B.A-*APUNTES,TEÓRICO PRACTICO, FOTOGRAMETRIA TERRESTRE* -1.984 -
- Instituto Geográfico Militar - *APUNTES DE FOTOGRAMETRIA* -.-
- Proy.I.T.C.-C.I.A.F.-*ORGANIZACIÓN Y PLANEACION DE PROY FOTOGRAMÉTRI* -. *COS* - 1.989
- Serafín Lopez Cuervo - *FOTOGRAMETRIA* - 1980
- F. J. Sifuentes R. Ricardo Vásquez A. - *INTRODUCCION A LA FOTOGRAMETRIA* - 1997 - ISBN 968-24-5448-4
- Agrim. Angel R. Mosca - *TEMAS TEORICO - PRACTICOS DE FOTOGRAMETRIA Visión Binocular y Visión estereoscópica* - C. E. de Ing. La Línea Recta (Bs. As.)
- José Luis Lerma Garcia - *AEROTRIANGULACIÓN: CALCULOS DE COMPENSACIÓN DE UN BLOQUE FOTOGRAMETRICO* - Univ. Politécnica de Valencia - 1999 - ISBN: 84-7721-847-1
- Albertz - Kreiling - *MANUAL FOTOGRAMETRICO* - 1989 - ISBN: 3-87907-176-4
- Toni Schenk - *DIGITAL PHOTOGRAMMETRY* - 1999 - ISBN: 0-9677653-1-5
- Carlos A. Bonetti- *APUNTES (RECOPIACIÓN DE DIFERENTES AUTORES) PARA CLASES TEÓRICAS.*

6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

Como metodología de enseñanza se desarrolla clases: Teóricas, Teóricas - Prácticas, Prácticas y de Laboratorio.

Clases: Teóricas y Teóricas - Prácticas cubren un 33,33 % del total de la carga horaria asignada.

Clases: Prácticas y de Laboratorio cubren el 66,66 % del total de la carga horaria asignada.

Se cuenta con un Aula Virtual en el sistema CUV de la Facultad, en la cual son matriculados los alumnos; allí pueden encontrar los diferentes recursos didácticos digitales.

6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes

Resolución de situaciones problemáticas en la Fotogrametría y Fotointerpretación, estudio autónomo de temas propuestos por el alumno, y participación en tareas de investigación y extensión, a fin de concluir con la presentación de una monografía de la temática elegida por el estudiante.

6.3- Cuadro sintético

Clase	Carga Horaria	Asistencia exigida (%)	Nº de alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Teórica	20	80	5	P.R.	Pizarrón Proyector.	Conceptualización	Resol. de Sit. Prob.	Est. Dirig.
Práctica	35	80	5	J.T.P. y Ay. de Ira.	Pizarrón Instrument.	Análisis de y Resol. de Sit. Prob.	Resol. de sit problemat.	
Teórico/Práctica	10	80	5	P.R.	Pizarrón Proyector	Conceptualización	Resol. De Sit. Prob.	Est. Dirig.
Laboratorio	25	100	5	J.T.P. y Ay. de Ira.	Equipos e Instrument.	Actitud Habilidad Destreza	Manejo de equip. e inst.	
Otros								

6.4- Recursos Didácticos

Libros, Revistas y Publicaciones científicas. Fotografías Aéreas (positiva de contacto), Imágenes Satelitales: en soporte papel y magnético, Soporte lógico ERDAS, Software de Fotogrametría Estereoscopio de espejo y de bolsillo, Dron DJI Phantom 4, en clases teóricas se utiliza el proyector de imágenes de computadora.

La utilización de instrumental afianza la práctica llevando a una profundidad de conocimiento óptima, realizando el aprendizaje en forma significativa en logro de los objetivos. La cátedra de fotogrametría posee un mínimo de instrumental conforme a lo que se imparte, no obstante esto el instrumental disponible no cubre las necesidades del espacio curricular.

7.- EVALUACIÓN

7.1- Evaluación Diagnóstica

7.2- Evaluación Formativa

7.3- Evaluación Parcial

1 (un) Parcial al finalizar el Módulo, el cual tiene un (1) Recuperatorio

7.3.1- Programa y Cronograma de Evaluaciones Parciales.

7.3.2- Criterios de Evaluación.

Se tendrá en cuenta los fundamentos, habilidades y actitudes del estudiante respecto al desarrollo de los temas del programa.

7.3.3- Escala de Valoración.

0 - 10

7.4- Evaluación Integradora

7.5- Autoevaluación

7.6- Evaluación Sumativa

7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura/ Obligación Curricular (Rige la Resolución HCD N° 135/00) no corresponde.

7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

- Ciento por ciento (100%) de Prácticos aprobados y aprobación del Parcial, el cual tiene un (1) Recuperatorio,
- Ochenta por ciento (80%) de asistencia a clases teóricas,
- Ochenta por ciento (80%) de asistencia a clases teórica – práctica,
- Monografía aprobada.

7.7- Examen Final

El alumno debe presentarse al examen final con la libreta universitaria, en la cual debe estar registrado por el Dpto. Alumnos la inscripción del examen final que se aprueba el estudiante, y la carpeta de trabajos prácticos; aceptada la presentación, el alumno puede optar por las siguientes modalidades para obtener la aprobación del examen final:

- Mediante bolillero, de las dos (2) bolillas extraídas, desarrolla una, aceptado su conocimiento, la mesa examinadora realizara al menos tres preguntas sobre la otra bolilla, el alumno debe satisfacer con su conocimiento las preguntas.
- Elección de un tema, el alumno elige un (1) tema del programa y lo desarrolla en el examen, con apoyo del pizarrón, satisfecha la mesa examinadora con lo expuesto, realizara preguntas sobre cualquier tema del programa.

En todos los casos el alumno dispondrá de cinco (5) minutos para ordenar sus conocimientos y planificar su exposición.

7.8.- Examen Libre

De acuerdo a reglamentación en vigencia.

8.- OTRAS ACTIVIDADES PREVISTAS POR LA CÁTEDRA.

El equipo Cátedra ha previsto realizar, con los Estudiantes que cursan la asignatura, las siguientes actividades:

- Desarrollo de actividades teóricas-prácticas de campo ejecutando vuelos de prueba de relevamientos fotogramétricos con Dron.

Santiago del Estero, 20 de marzo de 2023

Ing. Javier Duro
(Profesor Adjunto)