

Universidad Nacional de Santiago del Estero
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías

ASIGNATURA: TEORIA DE ERRORES Y COMPENSACION

Plan de Estudios Año 2004

CARRERA: Ingeniería en Agrimensura

Ing. Agrim. José Luís GULOTTA
Ing. Agrim. Carlos Alfredo GUTIERREZ

AÑO 2012

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. **Asignatura:** *TEORIA DE ERRORES Y COMPENSACION*

1.2. **Carrera:** *Ingeniería en Agrimensura*

1.3. **Ubicación de la Asignatura en los Planes de Estudios:**

4º Módulo – 2º Año

1.3.1 **Correlativas Anteriores:** *Probabilidad y Estadística*

1.3.2. **Correlativas Posteriores:** *Topografía II - Fotogrametría y
Fotointerpretación – Estudios y Trazados de
Obras Civiles*

1.4. **Objetivos Establecidos en los Planes de Estudios para la Asignatura:**

- Proporcionar al estudiante los elementos que le permitan conocer la Teoría de Errores, la clasificación de los mismos, las leyes que rigen su propagación y los métodos prácticos y matemáticos que permitan su compensación.
- Desarrollar adecuadamente el concepto de elipse de error y relacionar la misma en función a su semeje para el control de calidad y resultados en las mediciones.

1.5. **Contenidos Mínimos Establecidos en los Planes de Estudios para la Asignatura:**

Teoría de errores. Leyes de propagación. Métodos de Compensación. Teoría de mínimos cuadrados. Curva de Gauss. Elipse de Error. Control de calidad de datos y resultados.

1.6. **Carga Horaria Semanal y Total:**

4 hs. semanales distribuidas en 2 hs. teóricas y 2 hs. de trabajos prácticos; lo cual conforma un presupuesto total de 60 hs. con 30 hs. teóricas y 30 hs. de trabajos prácticos.

1.7. **Año Académico:** 2012

2. PRESENTACIÓN

2.1. Ubicación de la Asignatura como Tramo de Conocimiento de una Disciplina:

Se ubica en el cuarto modulo, es decir en la segundo semestre del 2º año, de la carrera de Ingeniero Agrimensor y de Técnico Universitario en Topografía, constituyendo una asignatura primordial para el futuro desempeño profesional.

La asignatura que a priori puede aparecer como formada por dos ramas de una misma disciplina esta proyectada a fin de que el estudiante pueda manejar la influencia de los errores inevitables presentes en toda medición.

La primera de las ramas antes mencionadas corresponden a la ubicación de los errores de tipo accidentales, al estudio estadísticos de los mismos y a la probabilidad de aparición de estos en una serie de mediciones. Así como también con los resultados obtenidos en una medición y sobre una exigencia de precisiones poder evaluar el instrumental y método a utilizar para cumplir con dicha exigencia.

El segundo elemento que se conoce como compensación o ajuste se refiere al estudio y tratamiento de las mediciones directas, indirectas y condicionales. Iniciando desde la formación de las ecuaciones de observación para luego pasar a las ecuaciones normales, ya sea con mediciones de igual o diferente precisión

2.2. Conocimientos y Habilidades Previas que Permiten Encarar el Aprendizaje de la Asignatura:

Se requiere del estudiante conocimientos previos en los siguientes temas:

MATEMÁTICAS:

Álgebra - Sistemas de Ecuaciones - Calculo Diferencial - Estadística.

TOPOGRAFIA:

Instrumentos y métodos de trabajo usuales para la determinación de coordenadas (poligonales, triangulación, trilateración y técnicas satelitales).

3. OBJETIVOS

3.0. Núcleo Problemático

Para una correcta comprensión de los métodos de medición que se utilizan al operar los diversos instrumentos propios de la función del Ingeniero Agrimensor, independientemente de la tecnología utilizada se torna imprescindible el manejo de los errores accidentales presentes en todo proceso de medición.

Hecho que no solo se circunscribe a conocer el origen de los mismos si a su tratamiento a fin de arribar a un resultado más probable desde el punto de vista estadístico de la magnitud observada.

Es más que evidente que el desconocimiento de estos factores acarrearán inconvenientes en la comprensión de asignaturas como topografía, mediciones especiales, geodesia y toda aquella que involucra procesos de mediciones

3.1. Objetivos Generales

Entre los mismos se puede mencionar a los siguientes :

- a) Brindar las herramientas necesarias para el mejor desenvolvimiento posible del futuro profesional de la agrimensura de acuerdo a lo previsto en el Plan de Estudio correspondiente.
- b) Adquieran la seguridad necesaria en la resolución de los problemas técnicos que se presenten en su desempeño profesional en base a los conocimientos y a la capacidad de relacionar esos conocimientos teóricos con la realidad.
- c) Alentar en los estudiantes en la creatividad e ingenio por que permita un crecimiento profesional tomando como punto de partida los conocimientos recibidos y no como dogmas incuestionables.

3.2. Objetivos Específicos

Que gradualmente con el avance de la asignatura los estudiantes logren:

- a) Identificar los errores y poder tratarlos de acuerdo a su causa sean estos producto del instrumental utilizado, del medio donde se realiza la operación, o de los condicionamiento del operador.
- b) Obtener el valor más probable de una magnitud en base al tratamiento de los errores involucrados en el proceso de captura de datos para determinarla.

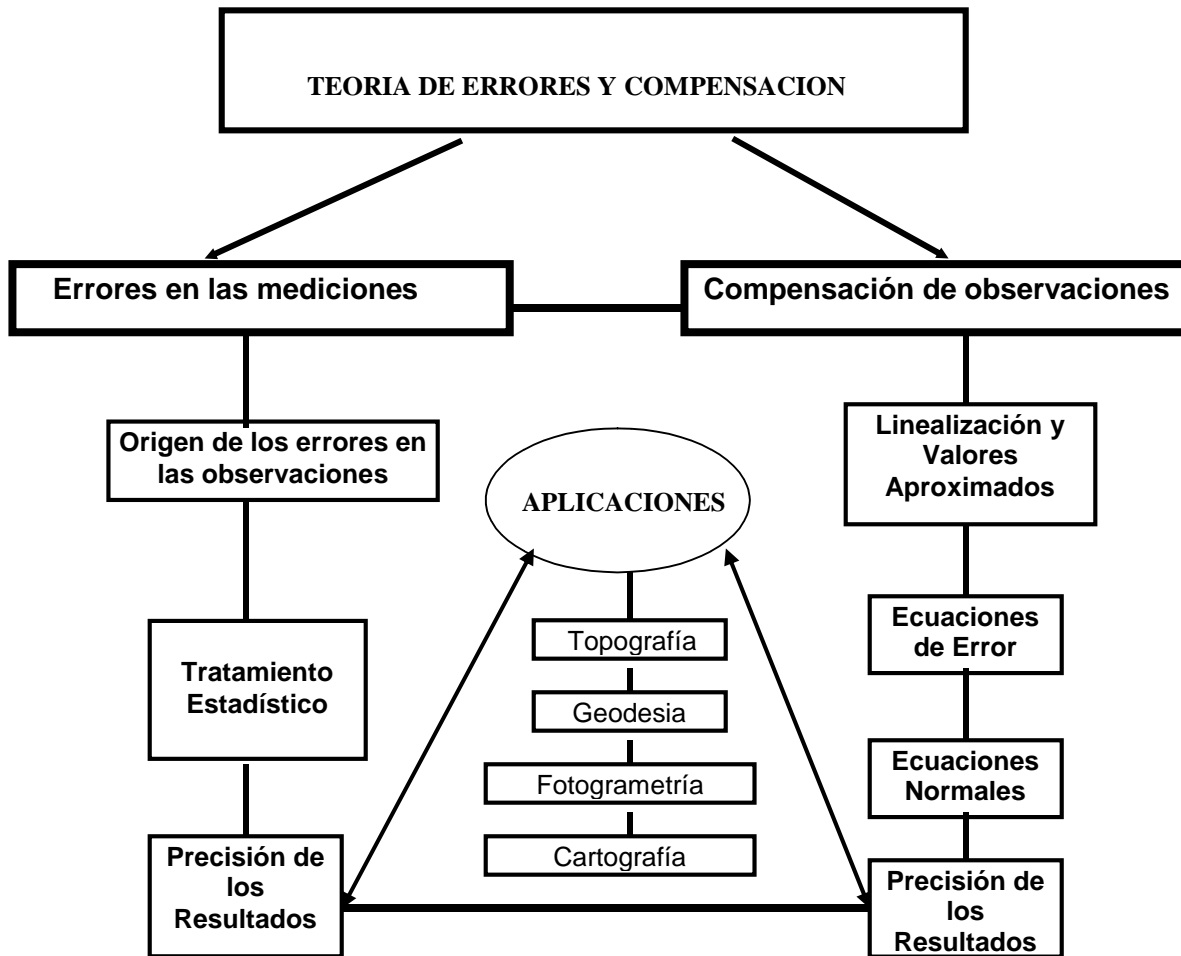
- c) Determinar a priori la precisión de los resultados de un determinado trabajo en base a una determinada configuración de instrumental y metodología en las observaciones.
- d) El proceso inverso al anterior, es decir, fijado los requerimientos de precisión en un determinado trabajo ubicar el instrumental y la metodología de la captura de datos a fin de alcanzar los resultados prefijados.

4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

4.1. Programa Sintético sobre la base de los Contenidos Mínimos

- I) **Las mediciones:** Introducción, observaciones frecuentes en ingeniería, fuentes de errores, la influencia del instrumental , del medio ambiente, clasificación de los errores, clasificación de las observaciones, precisión y exactitud.
- II) **Observaciones directas:** Influencia de los errores accidentales en las mediciones directas, mediciones de igual y diferente precisión, propagación de los errores y precisión de los resultados.
- III) **Observaciones indirectas:** Los errores accidentales en las observaciones indirectas, correlación entre variables, varianza y covarianza, propagación de errores y precisión de los resultados.
- IV) **Observaciones condicionales:** comportamiento de los errores accidentales en observaciones sujetas a condiciones impuestas por el modelo matemático. Condiciones de cierres en poligonales , en la determinación de coordenadas.
- V) **Compensación:** Definiciones y principios, ajuste de observaciones, método de mínimos cuadrados y paramétricos para observaciones directas e indirectas. Coeficientes de peso, precisión de los resultados

4.2. Articulación Temática de la Asignatura



4.3. Programa Analítico

Unidad 1: Las mediciones: Introducción, las mediciones en el campo de la Ingeniería. Concepto y clasificación de los errores: errores evitables, errores sistemáticos y errores accidentales, precisión, exactitud. Errores instrumentales y del medio ambiente. Reseña sobre métodos de mediciones para eliminar la influencia o reducir los errores, casos de determinación de ángulos, distancias y desniveles

Unidad 2: Observaciones directas: Los errores accidentales en las observaciones directas, características. Observaciones de igual y diferente precisión, error relativo, el concepto de peso, medidas de dispersión, valor más probable de una magnitud, error cuadrático medio de una observación y del resultado, propagación de los errores y precisión de los resultados. Diagramas de frecuencias. Elipses de Error

Unidad 3: Observaciones indirectas: Los errores accidentales en las observaciones indirectas, características, linealización, varianza y covarianza, propagación de errores, correlación entre variables, precisión de los resultados.

Unidad 4: Observaciones condicionales: Los errores accidentales en observaciones directas e indirectas sujetas a condiciones geométricas impuestas por el modelo, características, figuras cerradas y cierres de otros tipos, condiciones de ángulos, condiciones de lados, condiciones de desniveles.

Unidad 5: Compensación: Introducción, definiciones, conceptos de modelo y de compensación, compensación de observaciones directas, determinación de magnitudes compensadas, precisión de los resultados.

Unidad 6: Compensación: Caso de las observaciones indirectas, el método de mínimos cuadrados, ecuaciones de observación, linealización, valores aproximados de las variables, construcción y resolución de ecuaciones normales, coeficientes de pesos, precisión de los resultados, nivelación trigonométrica.

Unidad 7: Compensación: Caso de las observaciones condicionales, tipos de condiciones geométricas, construcción y resolución de las ecuaciones correlativas, precisión de los resultados. Programas informáticos para ajustes de redes

4.4. Programa y Cronograma de Aplicaciones Prácticas

T. P. N° 1: Resolución de problemas característicos de error en la topografía, revisión de definiciones, mediciones repetidas y de igual precisión de una variable: medición directa de un ángulo, medición directa de una distancia, cálculo y dibujo de los diagramas de frecuencias correspondientes a cada caso, cálculo del valor medio como valor mas probable, cálculo de las aproximaciones, cálculo del error cuadrático medio de una observación y del error medio cuadrático del resultado.

T. P. N° 2: Resolución de problemas de error, repaso de definiciones y conceptos, mediciones repetidas de distinta precisión una variable: medición directa de un ángulo, medición directa de una distancia, determinación de los pesos, cálculo del valor medio pesado como valor mas probable, cálculo de las aproximaciones, cálculo del error cuadrático medio de una observación y del promedio ponderado. Propagación de errores.

T. P. N° 3: Resolución de problemas de error, repaso de definiciones y conceptos, mediciones repetidas de una variable en forma indirecta: medición indirecta un desnivel, medición indirecta de las coordenadas planimétricas de un punto.

T. P. N° 4: Resolución de problemas de error, repaso de definiciones y conceptos, mediciones repetidas de una variable en forma directa o indirecta para el caso de una figura con condición de cierre, cierre de un cuadrilátero, cierre de nivelaciones, cálculo de la precisión de los resultados.

T. P. N° 5: Compensación, repaso de definiciones y conceptos, caso de mediciones indirectas de magnitudes, para el caso de determinación de las coordenadas planialtimétricas de un punto desde tres o mas puntos fijos: planteo de las ecuaciones de observación o de error para casos típicos, linealización por Taylor, determinación de valores aproximados de las variables, determinación de pesos, construcción y resolución de ecuaciones normales, cálculo de la precisión de los resultados.

T. P. N° 6: Compensación, repaso de definiciones y conceptos, caso de mediciones directas o indirectas sujetas a condiciones geométricas de cierre, para el caso de determinación de las cotas en un polígono de nivelación geométrica: planteo de las ecuaciones de condición de cierre, determinación de pesos, construcción y resolución de ecuaciones correlativas, cálculo de la precisión de los resultados utilizando herramientas informáticas.

CRONOGRAMA

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ACTIVIDAD															
<i>Práctico N° 1</i>															
<i>Práctico N° 2</i>															
<i>Práctico N° 3</i>															
<i>Práctico N° 4</i>															
<i>Evaluación parcial I</i>															
<i>Práctico N° 5</i>															
<i>Práctico N° 6</i>															
<i>Evaluación parcial II</i>															

4.6. Otros

4.6.1. AGRUPACIÓN DE TEMAS PARA EXAMEN FINAL

Bolilla I

Las mediciones, introducción, las mediciones en el campo de la Ingeniería. Concepto y clasificación de los errores: errores evitables, errores sistemáticos y errores accidentales,

precisión, exactitud. Errores instrumentales y del medio ambiente. Reseña sobre métodos de mediciones para eliminar la influencia o reducir los errores, casos de determinación de ángulos, distancias y desniveles

Bolilla II

Observaciones directas, los errores accidentales en las observaciones directas, características. Observaciones de igual y diferente precisión, error relativo, el concepto de peso, medidas de dispersión, valor mas probable de una magnitud, error cuadrático medio de una observación y del resultado, propagación de los errores y precisión de los resultados. Diagramas de frecuencias. Elipses de Error

Bolilla III

Observaciones indirectas, los errores accidentales en las observaciones indirectas, características, linealización, varianza y covarianza, propagación de errores, correlación entre variables, precisión de los resultados.

Bolilla IV

Observaciones condicionales, los errores accidentales en observaciones directas e indirectas sujetas a condiciones geométricas impuestas por el modelo, características, figuras cerradas y cierres de otros tipos, condiciones de ángulos, condiciones de lados, condiciones de desniveles.

Bolilla V

Compensación, introducción, definiciones, conceptos de modelo y de compensación, compensación de observaciones directas, determinación de magnitudes compensadas, precisión de los resultados

Bolilla VI

Compensación, caso de las observaciones indirectas, el método de mínimos cuadrados, ecuaciones de observación, linealización, valores aproximados de las variables, construcción y resolución de ecuaciones normales, coeficientes de pesos, precisión de los resultados, nivelación trigonométrica.

Bolilla VII

Compensación, caso de las observaciones condicionales, tipos de condiciones geométricas, construcción y resolución de las ecuaciones correlativas, precisión de los resultados. Programas informáticos para ajustes de redes

5. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

5.1. Bibliografía General

- Berli, Aldo; (1990): TOPOGRAFÍA Tomo I (Capítulo II) – Ed. El Ateneo – Bs. As., Argentina.
- Dominguez Garcia – Tejero, Francisco; (1993): TOPOGRAFIA Abreviada (Capítulo 1 A) 11ava. Edición – Ed. Mundi Prensa ‘ Madrid, España.
- I.G.M.; CÁLCULOS APROXIMATIVOS Y SU PRECISIÓN - Publicación Técnica N° 27.
- Spiegel, M. R.; (1970): ESTADÍSTICAS - Ed. Mac Graw Hill - México.
- Valdez Domenech, Francisco; (1993): TOPOGRAFIA (Capitulo VI) 4ta. Edición – Ed. CEAC S.A. – Barcelona, España.

5.2. Bibliografía Específica (*Utilizada por la Cátedra*)

- Bolshakov, V. y Gaidáyev, P. (1977): TEORÍA DE LA ELABORACIÓN MATEMÁTICA DE MEDICIONES GEODÉSICAS - Ed. Mir. Moscú-URSS
- Cernuschi, F. y Greco, F. (1974): TEORIA DE ERRORES DE MEDICIONES – Ed. Universitaria de Buenos Aires – Argentina.
- Chueca Pazos, M.; Herraéz Boquera, J. y Bené Valero, J.; (1996): TRATADO DE TOPOGRAFÍA 3 – REDES TOPOGRÁFICAS Y LOCALES, MICROGEODESIA – Ed. Paraninfo S.A. – Madrid, España.
- Doerfling, R.; (1960) TRATADO DE MATEMÁTICA PARA INGENIEROS Y TÉCNICOS - Ed. Gili S.A. Barcelona-España
- Fernández Bravo, D.; (1981): COMPENSACIÓN DE FIGURAS GEODÉSICAS - Pub. Instituto de Geodesia y Topografía de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán – Argentina.
- Horvat, E.; (1973): CALCULO Y COMPENSACIÓN DE SISTEMAS POLIGONALES (**Tomos I, II y III**) - Publicación Técnica N° 45 del I.G.M. Bs. As.-Argentina.
- Mingo, O y Ortiz Basualdo, E (1996): CALCULO DE COMPENSACIÓN DE MEDICIONES TOPOGRÁFICAS-
- Asin Martín, F (1990): GEODESIA Y CARTOGRAFIA MATEMÁTICA 3era Edición- Ed. Paraninfo-Madrid- España
- Del Bianco A. (2001) NOTAS DE CLASE DE TOPOMETRÍA Y MICROGEODESIA – Univ Nac. de Cordoba.

Nota:

La bibliografía antes mencionada se encuentra disponible en la Biblioteca del Departamento de Agrimensura

6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

6.1. Aspectos Pedagógicos y Didácticos

En la programación de contenidos de la asignatura se ha tenido como objetivo primordial la incorporación paulatina y gradual de conocimientos apoyados en la vinculación lógica hacia el futuro profesional de los ahora estudiantes.

Se pretende lograr que partiendo desde un planteo puramente matemático, relacionarlo inmediatamente con casos concretos de las tareas que desempeña un Ingeniero Agrimensor en el campo de las mediciones.

Todo ello desde el convencimiento que esta metodología servirá no solamente para una mejor comprensión de los temas tratados, sino que servirá para atraer la atención e interés de los estudiantes que en esta etapa de la carrera aun no están plenamente interiorizados en las tareas del Ingeniero Agrimensor

6.2. Actividades de los Alumnos y de los Docentes

Las actividades a desarrollar en la cátedra serán consensuadas entre los docentes integrantes de la misma orientando sus respectivas funciones a lograr no solo la trasmisión de conocimientos a los estudiantes sino incentivando en ellos el espíritu crítico y creativo.

6.3. Cuadro Sintético

Clase	Carga Horaria semanal	Asistencia exigida (%)	Nro. de Alumnos estimado	A cargo de	Técnica mas usada	Enfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Teórica	2	80	10		Preguntas oportunas	Comprensión de conceptos Utilidad técnica de los temas desarrollados	Participativa crítica	
Práctica	2	80	10		Planteo y Resolución de Problemas típicos	Incentivar el ingenio para el planteo y solución del problema	Fundamentación teórica para la solución del problema	

6.4. Recursos Didácticos

Al tratarse de una asignatura de eminente carácter teórico, los recursos que se utilizan son planillas de cálculo electrónicas y software específico de cálculo.

7. EVALUACION

7.1. Evaluación Diagnostica

La misma se efectuara en los primeros encuentros de las clases teóricas como prácticas, a fin de tener un panorama general sobre de los conocimientos del grupo de estudiantes.

7.2. Evaluación Formativa

Se tendrá en cuenta el grado de participación en las clases teóricas y la solución de problemas en las actividades prácticas.

7.3. Evaluación Parcial

Se efectuarán dos evaluaciones tomando como indicadores los ejemplos desarrollados en las clases de actividades prácticas con la incorporación de preguntas sobre conceptos teóricos básicos de los temas evaluados.

Programa y Cronograma de Evaluaciones Parciales

Parcial	Temas Generales	Fecha Probable
1	Teoría de error –diagramas de frecuencia , Obs. Directas de igual y de distinta precisión , peso, media ponderada, calculo de error medio cuadrático de una observación y del resultado, propagación de errores .	semana del 15 al 19 de septiembre
2	Teoría de error - Obs. Indirectas de igual y distinta precisión, Teoría de error - Obs. Condicionales de igual y distinta precisión Compensación - Obs. Directas, Indirectas y Condicionales	semana del 10 al 15 de noviembre

7.3.2. Criterios de Evaluación

En este proceso se pondrá especial atención en la participación de los estudiantes durante el desarrollo de las clases teóricas así como el cumplimiento en las actividades prevista en los trabajos prácticos logrando una evaluación integral en ambos aspectos.

7.3.3. Escala de Valoración

La escala adoptada no será numérica sino conceptual, buscando que todos los estudiantes participen y alentándolos a la formulación de preguntas e intercambio de opiniones.

7.4. Evaluación Integradora

En virtud de lo establecido precedentemente, la cátedra no considera necesaria una evaluación de este tipo, ya que el cuerpo docente se formará un concepto acabado de cada alumno.

7.5. Autoevaluación

Se llevara a cabo permanentemente mediante respuestas orales a interrogantes planteados en las clases teóricas y prácticas.

7.6. Evaluación Sumativa

Quedara definida por el resultado de las entrevistas antes citadas.

7.6.1. Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final (Resoluciones HCD-FCEyT 135/00)

Las características de esta Asignatura, hacen que se considere inconveniente aplicar el sistema de promocionalidad a la misma.

7.6.2. Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura

La Regularidad de la asignatura se alcanzara con los siguientes requisitos:

1. Asistir al 80 % de las actividades prácticas de la asignatura. Completando la carpeta de trabajos prácticos.
2. Asistir al 80 % de las clases teóricas de la asignatura.

7.7. Examen Final

El Examen Final será oral e individual, pudiendo el estudiante optar entre las tres modalidades reglamentarias:

1. Con Bolillero: para este caso se utilizará la Agrupación de Temas para Examen Final que forma parte de esta planificación. El alumno luego de extraer 2 bolillas elegirá una para exponer quedando a criterio del Tribunal si se interroga o no de la restante bolilla.
2. Con Presentación de Tema: en este caso el estudiante preparará un tema el cual desarrollará al comienzo del examen, luego el Tribunal interrogará sobre al menos dos temas del resto del programa.
3. A Programa Abierto: en este tipo de examen el Tribunal interrogará directamente de temas del programa (al menos tres) a su elección.

7.8. Examen Libre

Para el caso de Examen Libre, el mismo constará de una parte escrita y otra oral. La primera consistirá en un cuestionario integral con problemas de aplicación de todos los contenidos de la Asignatura.

Para acceder a la parte oral del examen, será requisito aprobar el escrito con al menos 70 puntos. Este oral se desarrollará en forma idéntica a los exámenes regulares de la Asignatura.

Ing. José Luis GULOTTA