

I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

La importancia de la Agrimensura en las obras aeroportuarias



Agrimensor Mario Memolli
Departamento de Agrimensura – Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de La Plata

**1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria**

Qué es un Aeródromo

Según OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) es Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves

La OACI es quién recomienda normas y métodos internacionales

- Manual de Diseño de Aeródromos**
- Anexo 14**

En Argentina la máxima Autoridad Aeronáutica es la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)

Máxima Ley Aeronáutica Ley 17285 / 67



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Sectores de un aeródromo

*Parte
Aeronáutica*

- *Pistas y Calles de Rodaje*
- *Plataformas*
- *Ayudas en los AD para la Navegación y Control de Tránsito Aire y Tierra*
- *Movimiento en tierra en AD*

*Parte
Pública*

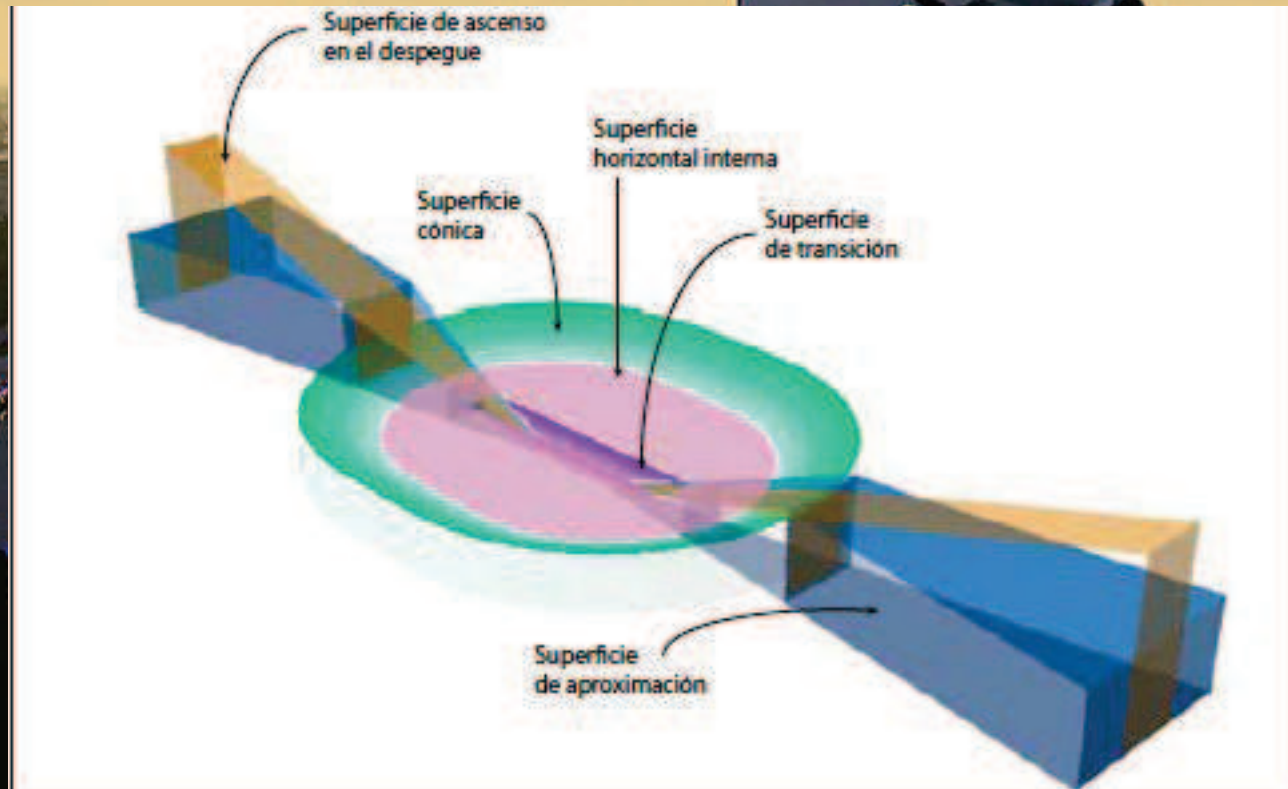
- *Terminales*
- *Instalaciones*
- *Vialidades y transporte*



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Superficies de Despeje de Obstáculos

Cod. Aer. – Art 30 "... son las áreas imaginarias, oblicuas y horizontales, que se extienden sobre cada aeródromo y sus inmediaciones, tendientes a limitar la altura de los obstáculos a la circulación aérea "



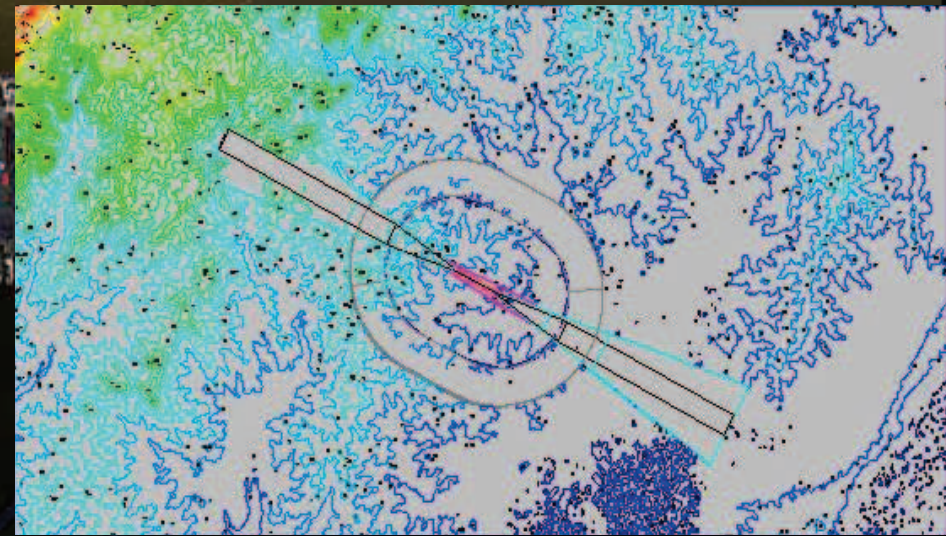
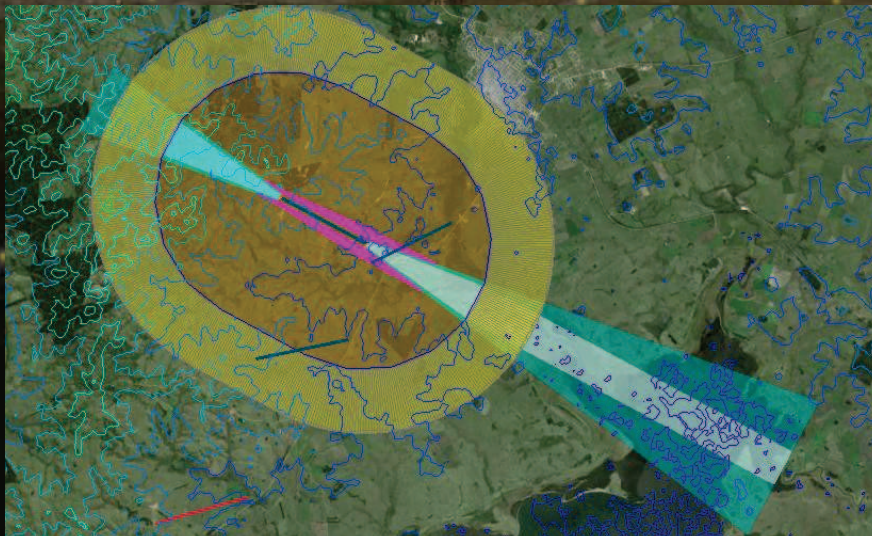
Agrimensor Mario Memolli - Universidad Nacional de La Plata

I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Superficies de Despeje de Obstáculos

Superficies de despeje de
Obstáculos

- Horizontal interna
- Conicas
- De aproximación
- De Ascenso y Despegue



Superficies de Despeje de Obstáculos

El Código Aeronáutico estipula en su Capítulo II

- **Art 3I:** En las áreas cubiertas por la proyección vertical de las superficies de despeje de obstáculos de los aeródromos públicos y sus inmediaciones, las construcciones, plantaciones, estructuras e instalaciones de cualquier naturaleza no podrán tener una altura mayor que la limitada por dichas superficies, ni constituir un peligro para la circulación aérea.

ANAC dispone en su distintas resoluciones:

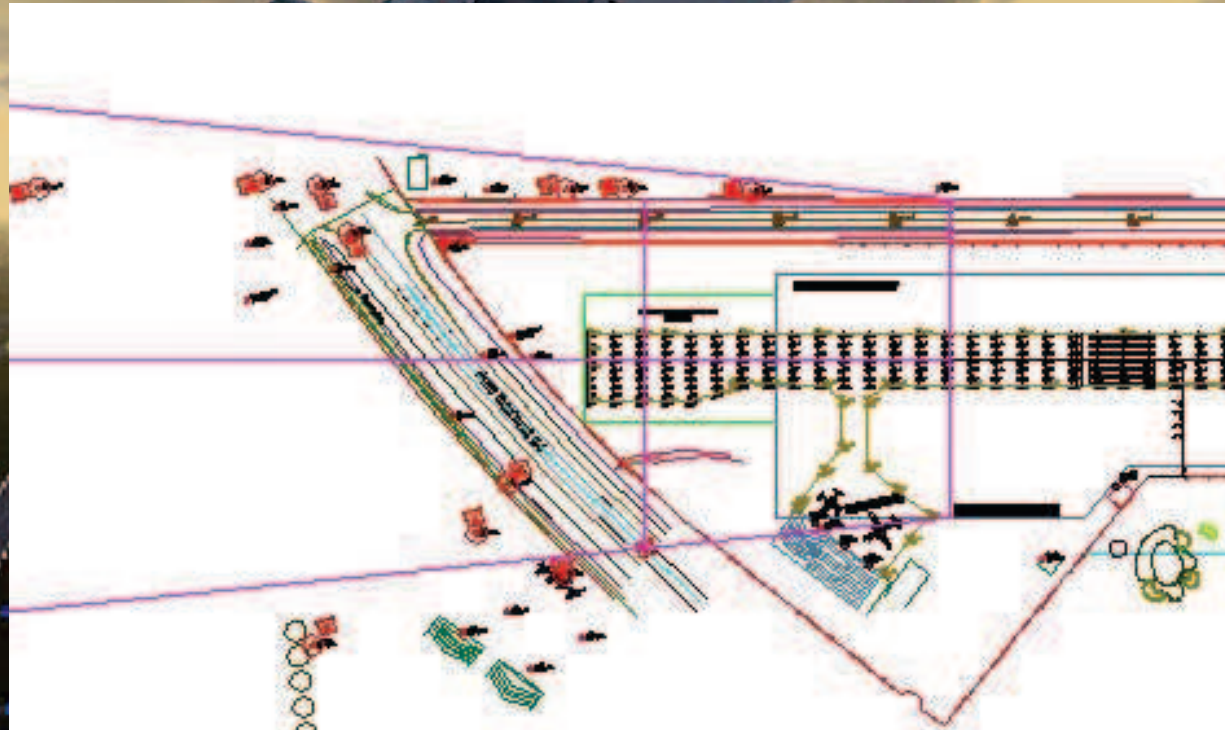
- Plano de ubicación del aeródromo, sobre carta del IGN
- Orientación de pista, consignando rumbo magnético (expresados en grados y minutos).
- Longitud, ancho y tipo de superficie.
- Coordenadas geográficas, de cada umbral de pista, y del centro geométrico de la misma, determinadas en grados minutos y segundos (+/- 1 segundo), consignando método de medición empleado.
- Elevación SNMM de los umbrales de pista.
- Objetos existentes con especificación de cota o desniveles respecto del umbral más cercano o centro de pista (3600m a 6000m)



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Superficies de Despeje de Obstáculos

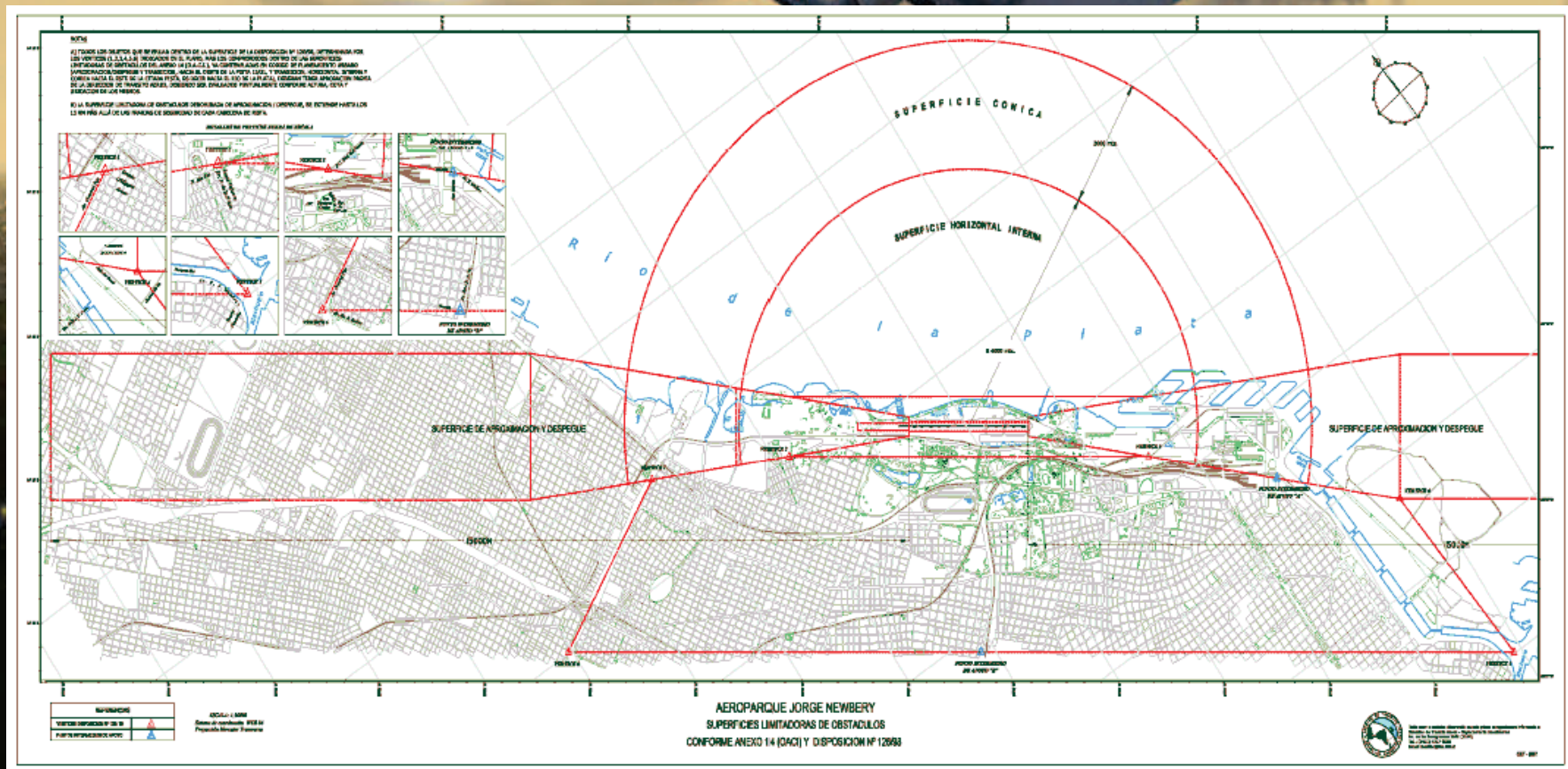
N°	OBJETO	DISTANCIA A INICIO SUPERFICIE	COTA	PERMITE COTA	EXCESO	COTA PISTA	ACCION REQUERIDA
1	RUTA N° 34	146	94,62	94,62	0	91,7	NINGUNA
2	POSTES	194	105	95,58	9,42	91,7	ERRADICAR
3	EUCALIPTUS	312	124,89	100,94	23,95	91,7	CORTE
4	ARBOL	224	101,41	96,18	5,23	91,7	CORTE
5	LINEA MT.	208	101,67	95,86	5,81	91,7	ERRADICAR
6	LUMINARIA	283	101,34	97,36	3,98	91,7	BAJAR
7	LUMINARIA	299	101,28	97,68	3,6	91,7	BAJAR
8	PINO	327	108,11	98,24	9,87	91,7	CORTE
9	ARBOL	182	100,37	95,34	5,03	91,7	CORTE
10	ARBOL	154	99,38	94,78	4,6	91,7	CORTE
11	ARBOL	95	99,75	93,6	6,15	91,7	CORTE
12	PINO	191	101,11	96,18	4,93	91,7	CORTE
					23,85		BAJAR
					12,77		
					7,09		
					9,83		
					5,22		ERRADICAR
					7,71		ERRADICAR
					8,44		ERRADICAR
					8,04		ERRADICAR
					8,14		ERRADICAR



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

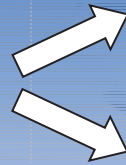
Superficies de Despeje de Obstáculos

Conveniencia de incorporar a planes reguladores de uso del suelo y restricciones al dominio en los Registros de la Propiedad Inmuebles.



Sectores de los Aeródromos

✈ DIVISION



Lado Aire

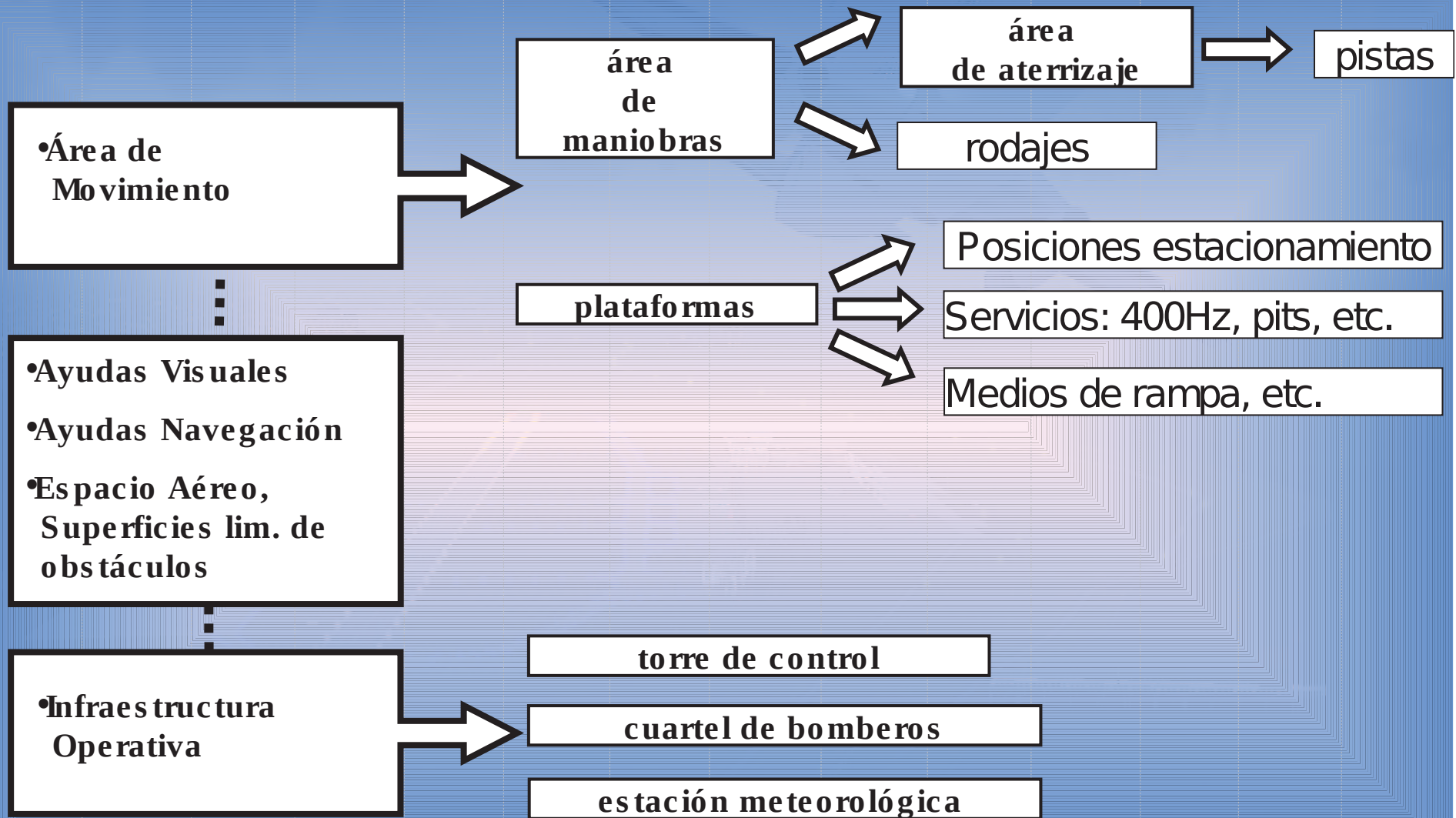
Lado Tierra

✈ PRINCIPALES AREAS DE TRABAJO LADO AIRE

- ⇒ PISTAS (RWY)
- ⇒ RODAJES (TWY)
- ⇒ PLATAFORMAS (APRON)
- ⇒ DISEÑO DE POSICIONES, MANGAS, MANIOBRAS
- ⇒ PITS COMBUSTIBLE, 400 HZ., MEDIOS DE RAMPA, ETC.
- ⇒ SERVICIO CONTRA INCENDIO (SEI), METEO
- ⇒ AYUDAS VISUALES NOCTURNAS Y DIURNAS
- ⇒ TORRE DE VUELO (TWR)
- ⇒ EVALUACION DE LAS SUP. DE OBSTACULOS, ETC



Sectores de los Aeródromos – Lado Aire



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Sectores de los Aeródromos – Lado Aire



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Clasificación de AD

→ LA **INFRAESTRUCTURA** DE UN AEROPUERTO, SE ESTABLECE EN FUNCION DE LA AERONAVE CRITICA Y SE CARACTERIZA POR EL NUMERO Y LETRA DE CLAVE

⇒ NUMERO DE CLAVE: 1,2,3,4

⇒ LETRA DE CLAVE: A,B,C,D,E,F

→ LA **CATEGORIA OPERATIVA** DE UN AEROPUERTO, SE ESTABLECE POR EL TIPO DE OPERACIÓN QUE SE LLEVA A CABO, Y SE DEFINE DE LA SIGUIENTE MANERA

⇒ TIPO DE OPERACION

VISUAL (VFR)

NO PRECISION

INSTRUMENTAL (IFR)

PRECISION

CAT I (hd 60m - V 800m)

CAT II (hd 60 - 30m - V 350m)

CAT III

A

B

C



Clasificación de AD

✈ Clasificación según dimensiones físicas (INFRAESTRUCTURA)=

CLAVE DE REFERENCIA DE OACI (Letra y Número)



✈ Clasificación según tipo de OPERACIONES de aproximación=

CATEGORIA DE APROXIMACION DE OACI



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Clasificación de AD

→ CLAVE DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO OACI

⇒ NUMERO Y LETRA DE CLAVE OACI

NÚMERO DE CLAVE	Longitud de campo de referencia del avión crítico	LETRA DE CLAVE	Envergadura del avión	Distancia exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
1	Menos de 800m	A	Hasta 15m	Hasta 4,5m (exclusive)
2	800m - 1200m (exclusive)	B	15m - 24m (exclusive)	4,5m - 6m (exclusive)
3	1200m - 1800m (exclusive)	C	24m - 36m (exclusive)	6m - 9m (exclusive)
4	Desde 1800m en adelante	D	36m - 52m (exclusive)	9m - 14m (exclusive)
		E	52m - 65m (exclusive)	9m - 14m (exclusive)
		F	65m - 80m (exclusive)	14m - 16m (exclusive)



Clave B



Clave C



Clave D



Clave E



Clave F



Clasificación de AD

→ CLAVE DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO OACI

Ancho de la pista (OACI)

Número de clave	Letra de Clave					
	A	B	C	D	E	F
1	18 m	18 m	23 m	***	***	***
2	23 m	23 m	30 m	***	***	***
3	30 m	30 m	30 m	45 m	***	***
4	***	***	45 m	45 m	45 m	60 m



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Clasificación de AD

→ CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

	NUMERO DE CLAVE			
	1	2	3	4
PISTA				
Pendiente longitudinal máxima	1,5%	1,5%	1,25%	1,25%
Gradiente máximo efectivo	2%	2%	1%	1%
Cambio máximo longitudinal de la rasante	2%	2%	1,5%	1,5%
Pendiente Transversal máxima	2 % si la letra de clave es A o B ; 1,5% con letra de clave C , D o E .			
ANCHURA DE LA FRANJA DE LA PISTA				
Pista de precisión o no	150 m	150 m	300 m	300 m
Pista de Vuelo Visual	60 m	80 m	150 m	150 m
FRANJA				
Pendiente longitudinal máxima	2%	2%	1,75%	1,5%
Pendiente Transversal máxima	3%	3%	2,5%	2,5%



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Principales características de las pistas 4 E/F



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

CLASIFICACION DE UN AEROPUERTO

✈️ CARACTERISTICAS DE LAS CALLES DE RODAJES

LETRA DE CLAVE	ANCHURA DE LA CALLES DE RODAJES	ANCHURA TOTAL CON MARGENES
A	7,5 metros	--
B	10,5 metros	--
C	15 a 18 metros	25 m.
D	18 a 23 metros	38 m.
E	23 metros	44 m.
F	25 metros	60 m.

Nota: Las cifras anteriores se refieren a la porcion recta de la calle de rodaje



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Sistema de radio ayudas para la navegación en Área Terminal y Aterrizaje

ILS (Instrumental Landing System): Define una trayectoria de aproximación con **alineación** y **descenso exacto** a un avión en aterrizaje.

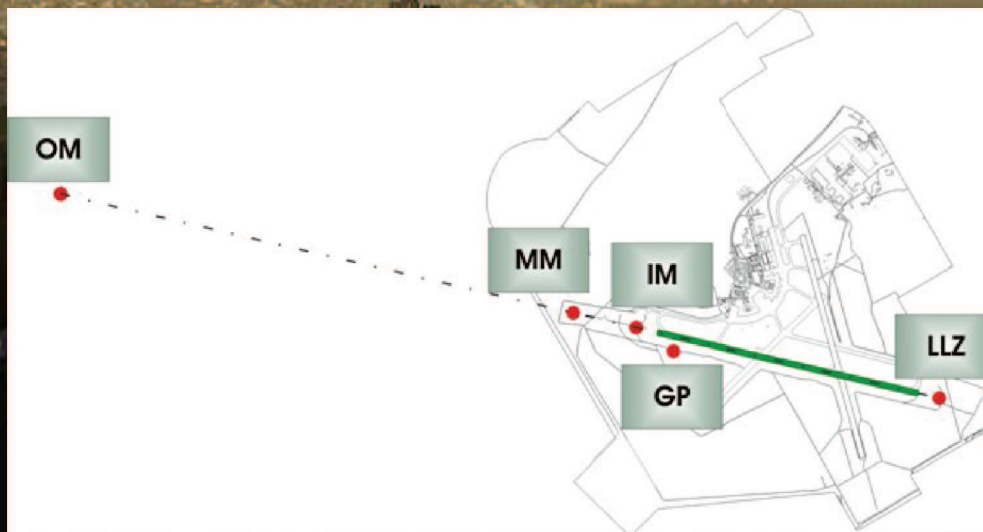
localizador y GP

radiobalizas

balizas



ILS: GP

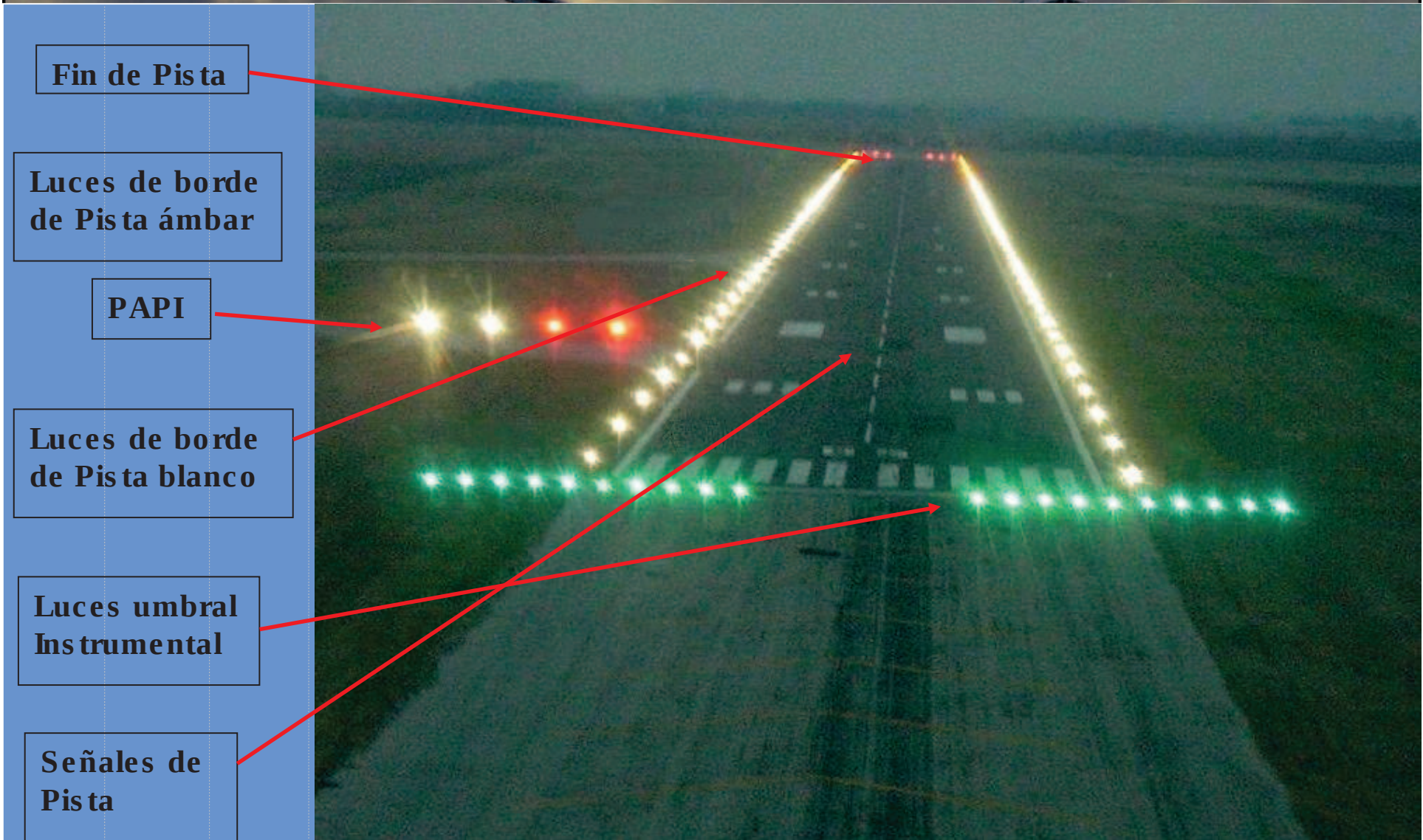


ILS: LLZ



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Ayudas Visuales



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Ayudas Visuales

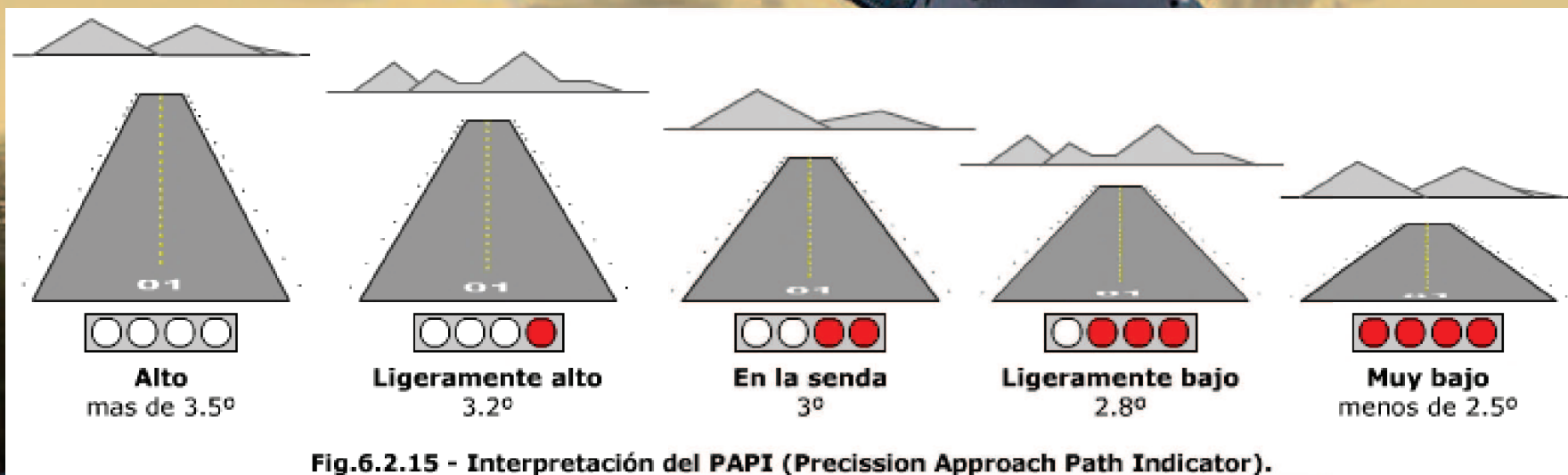
- PAPI (Precision Approach Path Indicator)



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Ayudas Visuales

- PAPI (Precision Approach Path Indicator)



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Ayudas Visuales

Pintura Pista



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

- Sistema de coordenadas local vinculado al sistema global
- Único en todo el predio aeroportuario
 - Lado Aire
 - Lado Tierra
- Cierres variables en distintos sectores del Aeródromo con L (km) según la obra
 - Planimétricamente $0.01 < T < 0.50$
 - Altimétricas $0.01 < T < 1.00$
- Mojones Frangibles perdurables en el tiempo



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

- Conocimientos de la dinámica del Aeropuerto
- Métodos precisos, en periodos de tiempo cortos
- Trabajos con condiciones climática adversas
- Gran cantidad de tiempos muertos
- Conocimientos de parámetros de diseño geométrico, balizamiento diurno y nocturno, precisiones de radioayudas
- Análisis de frecuencia de radios utilizadas (interferencias)
- Gran cantidad de trabajos nocturnos



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

- Control permanente de los replanteos con distintos métodos.
- Trabajos en sectores operativos con muy buenas condiciones de intervisibilidad y horizonte despejado
- Planificación de trabajos
- Costos elevados de seguros
- Postprocesamiento rápido y consignas claras.



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

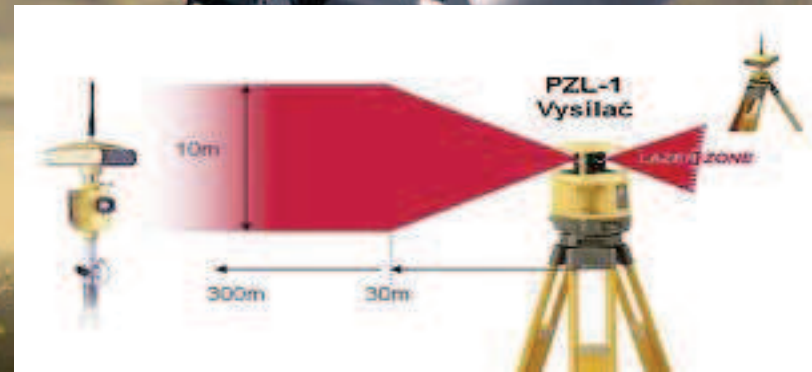
- Equipamiento



1º Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

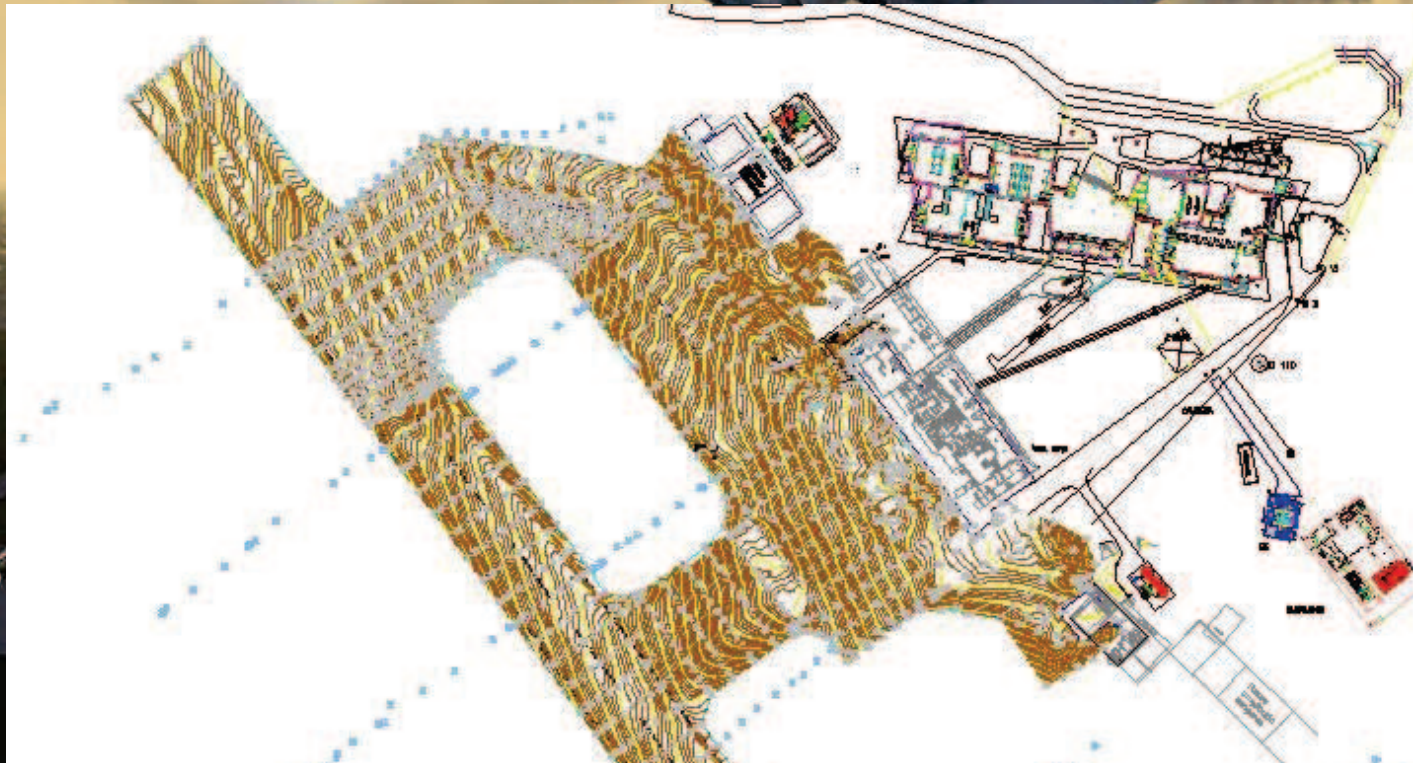
- Equipamiento



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

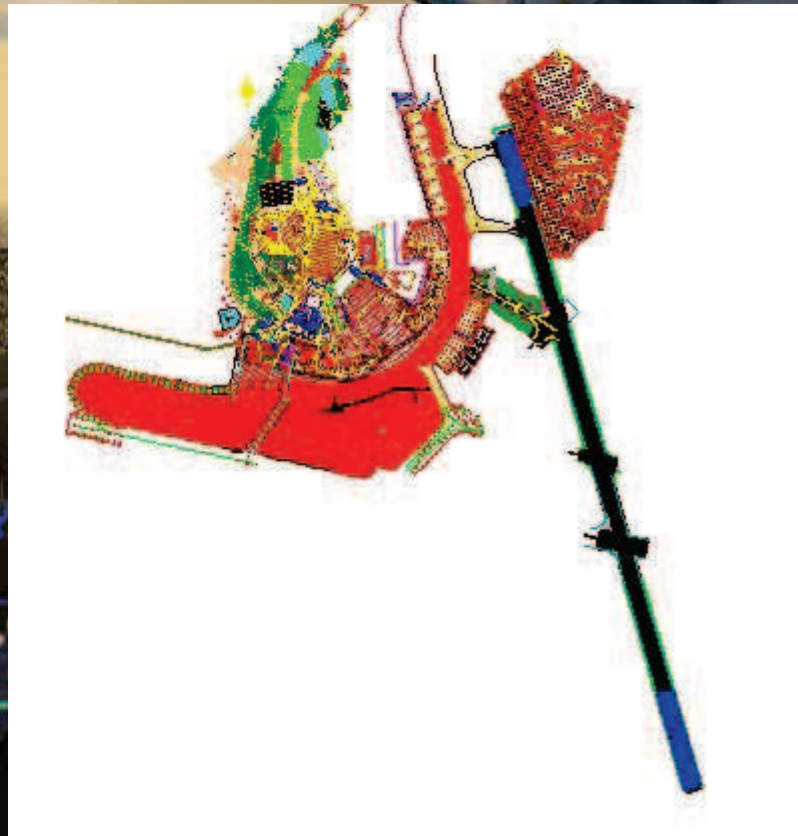
- Aeropuerto Baltra – Galápagos Ecuador (2012)



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

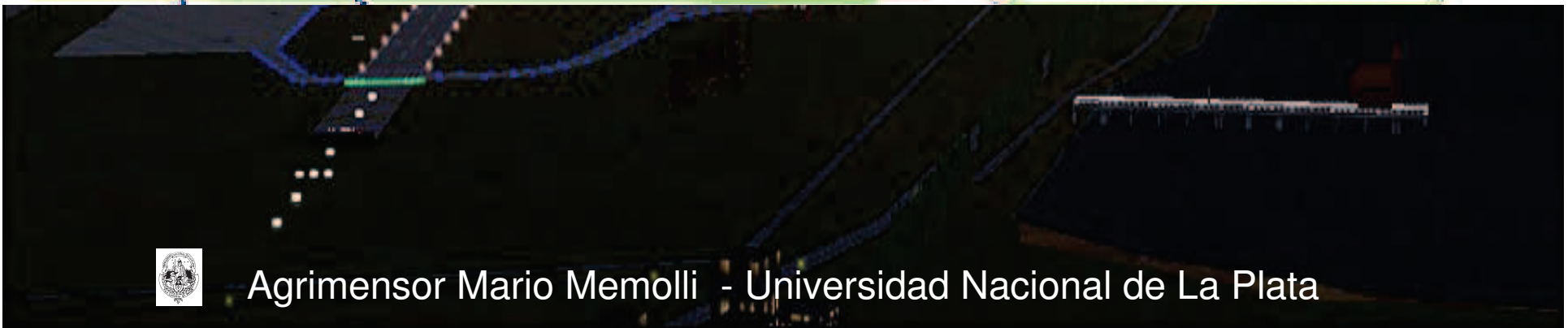
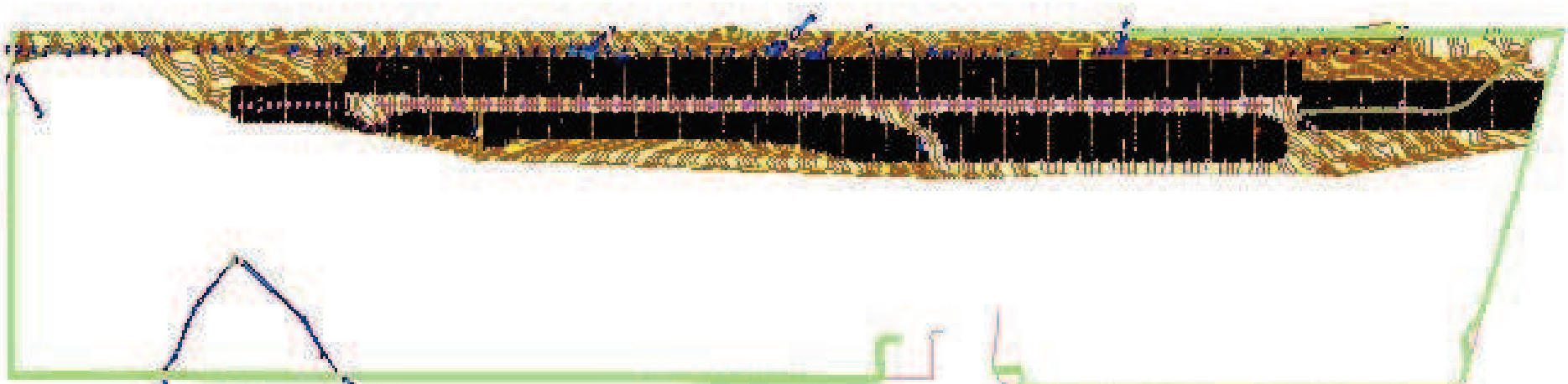
- Aeropuerto Internacional de Ezeiza (2009-2013)



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

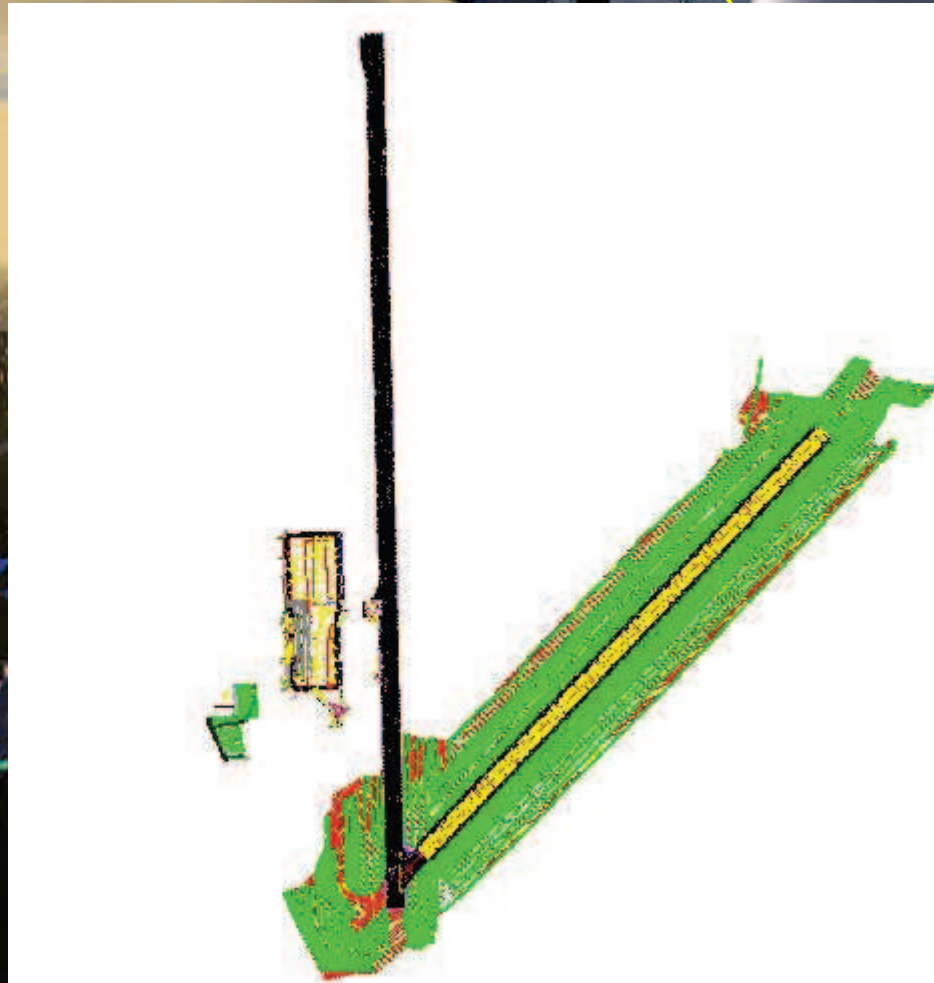
- Aeropuerto Internacional de Jujuy (2012)



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Topografía Aeroportuaria

- Aeropuerto Internacional de Cordoba (2009 - 2012)



I° Jornada Nacional de las Cátedras de Mediciones Especiales
Aplicadas a las Obras de la Ingeniería e Industria

Muchas gracias por su atención

