



Taller sobre los requisitos de calidad de los datos de Aeródromos

7 – 8 de mayo 2015 – Lima – Perú

Agrim. Mario Alberto Memolli

Obtención de datos

- Directos

Contacto con el dato

Relevamientos “in situ” con distintas técnicas

Distintas Precisiones

- Indirectos

Técnicas de obtención en forma remota

Técnicas con obtención de datos en gabinete

Distintas Precisiones



Ubicación de los datos

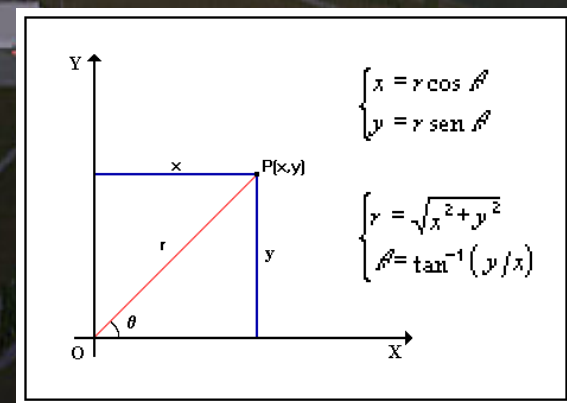
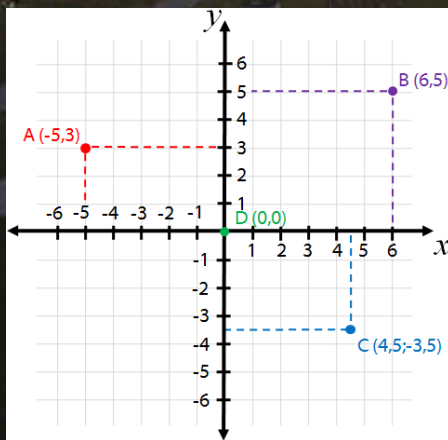
- Planimetricos

Sobre un plano

Sistema de
Coordenadas
Cartesianas y/o
polares

Cartesianas (X – Y)

Vector – Angulo
(R, θ)



Ubicación de los datos

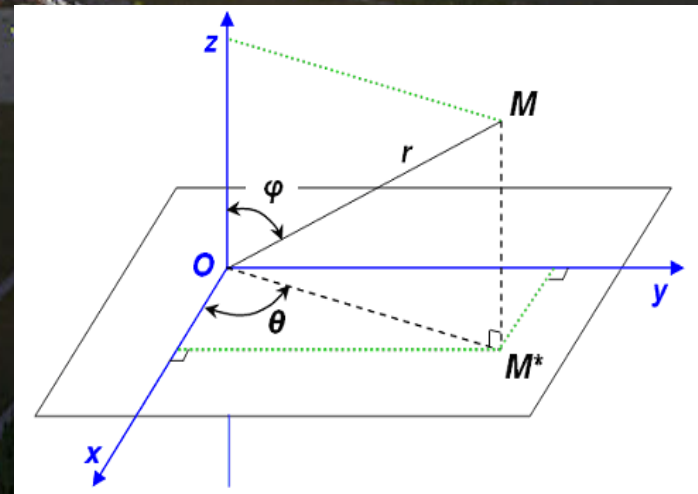
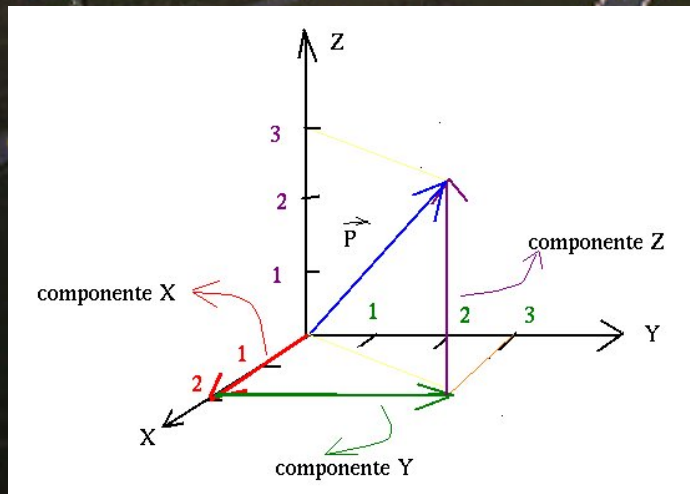
- Planialtimétricos

Tridimensional

Sistema de
Coordenadas
Cartesianas y/o
polares

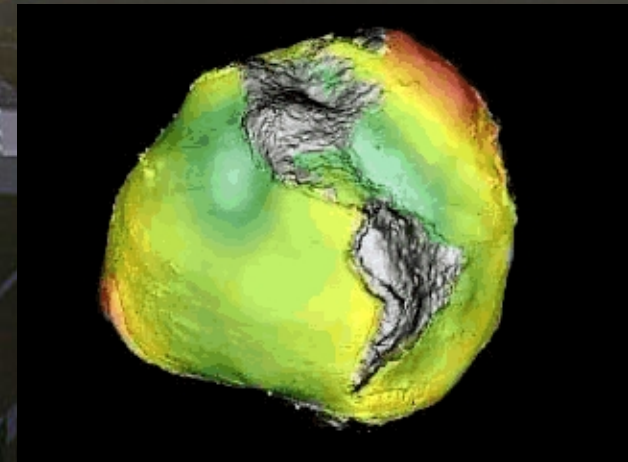
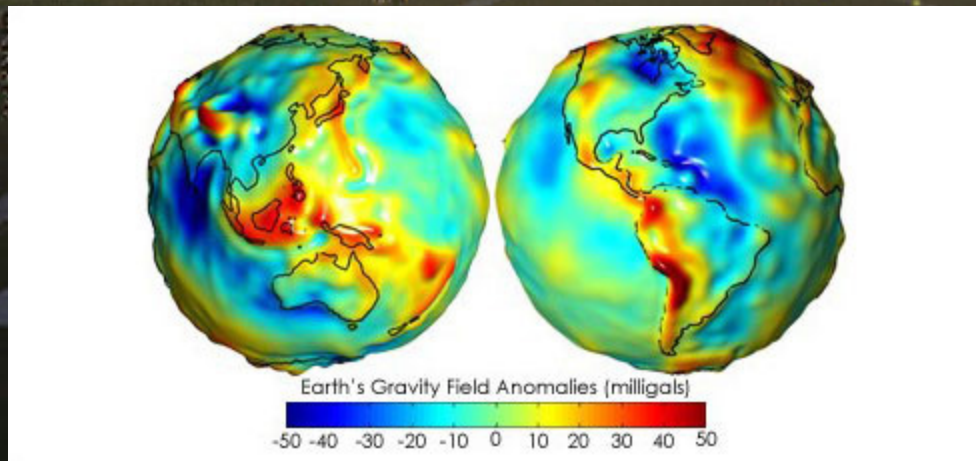
Cartesianas (X – Y – Z)

Vector – Angulo (r , θ , φ)



Forma de la Tierra

- Fundamental para poder determinar un sistema de coordenadas a nivel mundial
- ¿Cuál es su forma real ?
- ¿Puedo establecer un sistema de coordenadas tridimensionales ?



Forma de la Tierra

- Superficie matemática que se ajuste a su forma
- Elipsoide de revolución



- Elipsoide Internacional 1924 - Hayford
 - El eje menor del elipsoide de referencia es paralelo a la dirección definida por el origen internacional convencional (O.I.C.) para el movimiento del polo.
 - El meridiano de referencia es paralelo al meridiano cero adoptado por el BIH para las longitudes (Greenwich).

Forma de la Tierra

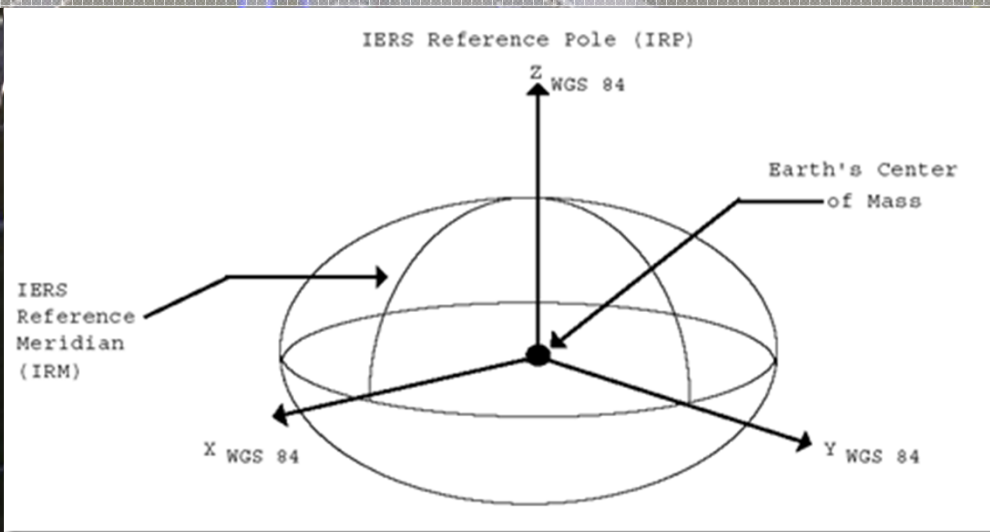
- Elipsoide NAD27, NAD83 (Norte America)
- Elipsoide SAD 69 (Brasil)
- Elipsoide ED50 – ETRS 89 (Europa)
- Elipsoide SAD 56 (Sudamerica)
- Elipsoide Campo Inchauspe (Argentina)
- Elipsoide Krasovsky (Unión Soviética)



Forma de la Tierra

- World Geodetic System 1984 (WGS 84)

- Origen, centro de masas de la Tierra, incluyendo océanos y atmósfera.
- Eje Z paralelo a la dirección del polo CIO o polo medio definido por el BIH, época 1984.0 con una precisión de 0,005".
- El eje X la intersección del meridiano origen, Greenwich, y el plano que pasa por el origen y es perpendicular al eje Z, el meridiano de referencia coincide con el meridiano cero del BIH en la época 1984.0 con una precisión de 0,005". Realmente el meridiano origen se define como el IERS Reference Meridian (IRM).
- El eje Y ortogonal a los anteriores, pasando por el origen.
- Terna rectangular dextrogiro.



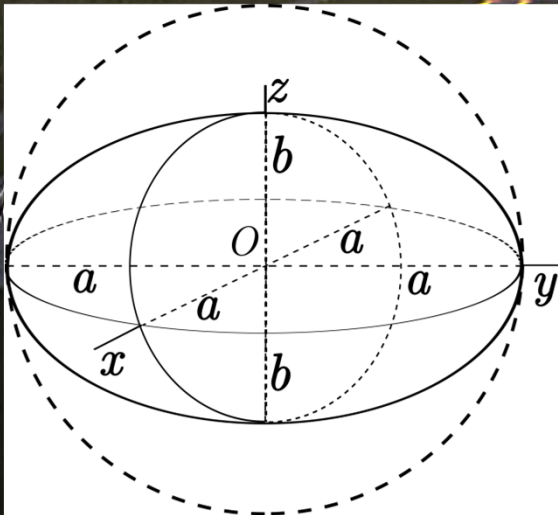
Forma de la Tierra

- World Geodetic System 1984 (WGS 84)

- Considerado como DATUM geodésico mundial

- DATUM: es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográficas.

- Parametros:



- Semieje Mayor a : 6,378,137.0 m

- Semieje Menor b : 6,356,752.3142 m

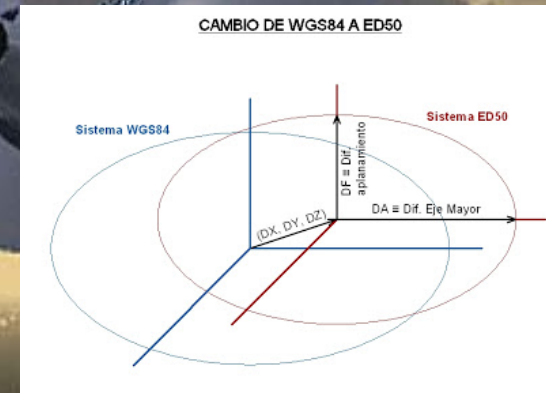
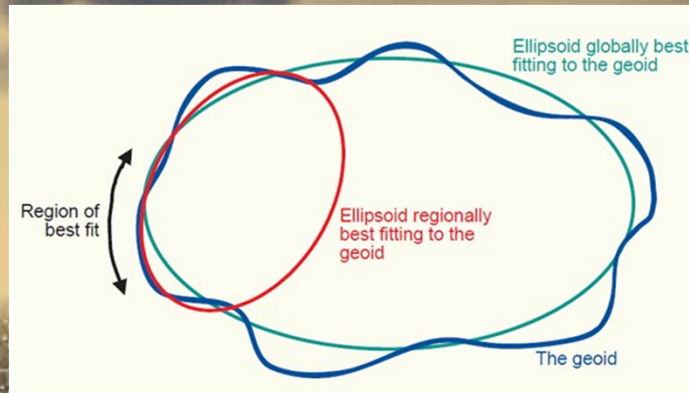
- Achatamiento $f = (a-b)/a = 1/298.257223563$

- Producto de la Constante Gravitacional (G) y la Masa de la Tierra (M): $GM = 3.986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$

- Velocidad Angular de la Tierra ω : $7.292115 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$

Elipsoide WGS 84

- TRANSFORMACION DE DATUM:



- conjunto de algoritmos matemáticos para transformar los distintos SISTEMA DE REFERENCIA
 - Molodensky (traslación de parámetros de los elipsoides sin pasar por coordenadas rectangulares)
 - Siete Parámetros (Rototraslación de ejes)
 - Regresiones múltiples.
- Sistema de Referencia Mundial ITRS (International Terrestrial Reference System)

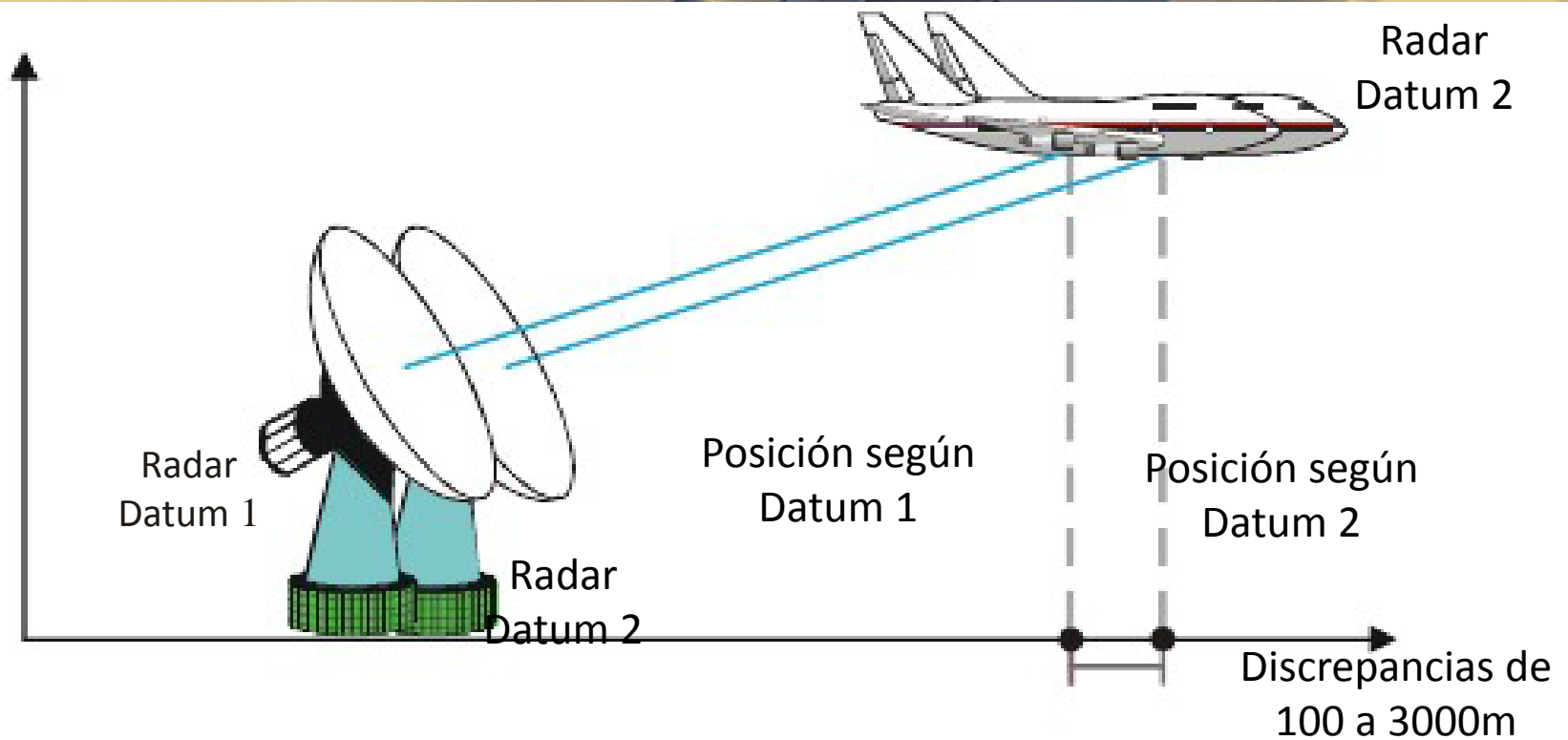
Forma de la Tierra

- MARCO DE REFERENCIA

- La materialización de un Sistema de Referencia se denomina Marco de Referencia. Este Sistema se materializa a partir de la construcción, la medición y el posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos o pilares localizados sobre la superficie terrestre.
- Mundialmente definido con las siglas ITRF
- Agrega una cuarta dimensión que es tiempo

Forma de la Tierra

- PROBLEMAS EN LA NAVEGACION AEREA



Forma de la Tierra

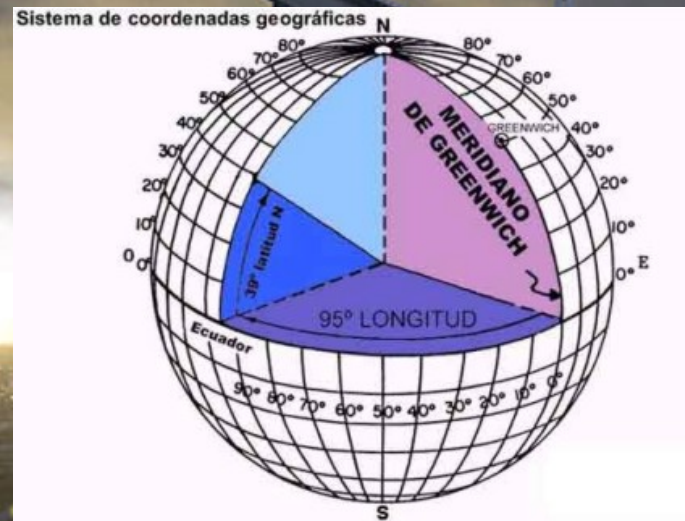
- PROBLEMAS EN LA NAVEGACION AEREA

- Adopta como Datum Elipsoide WGS 84

- Documento 9674 – AN/946

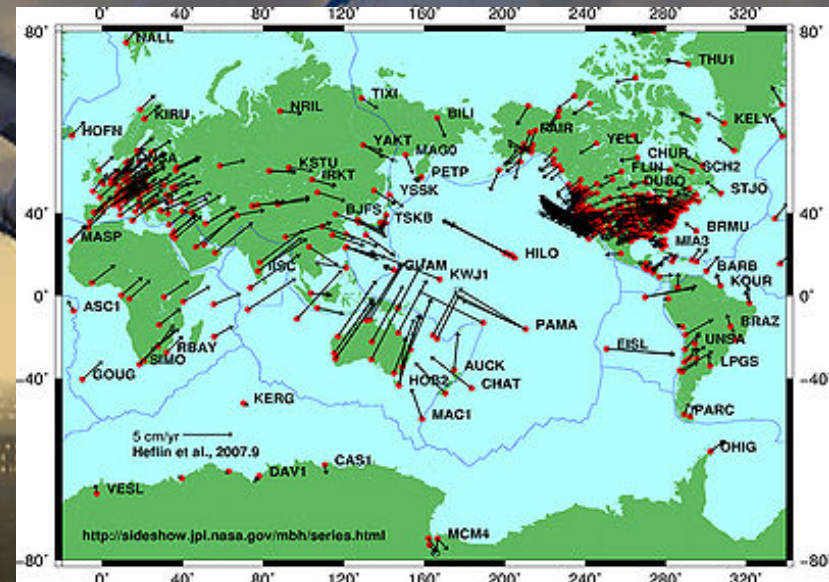
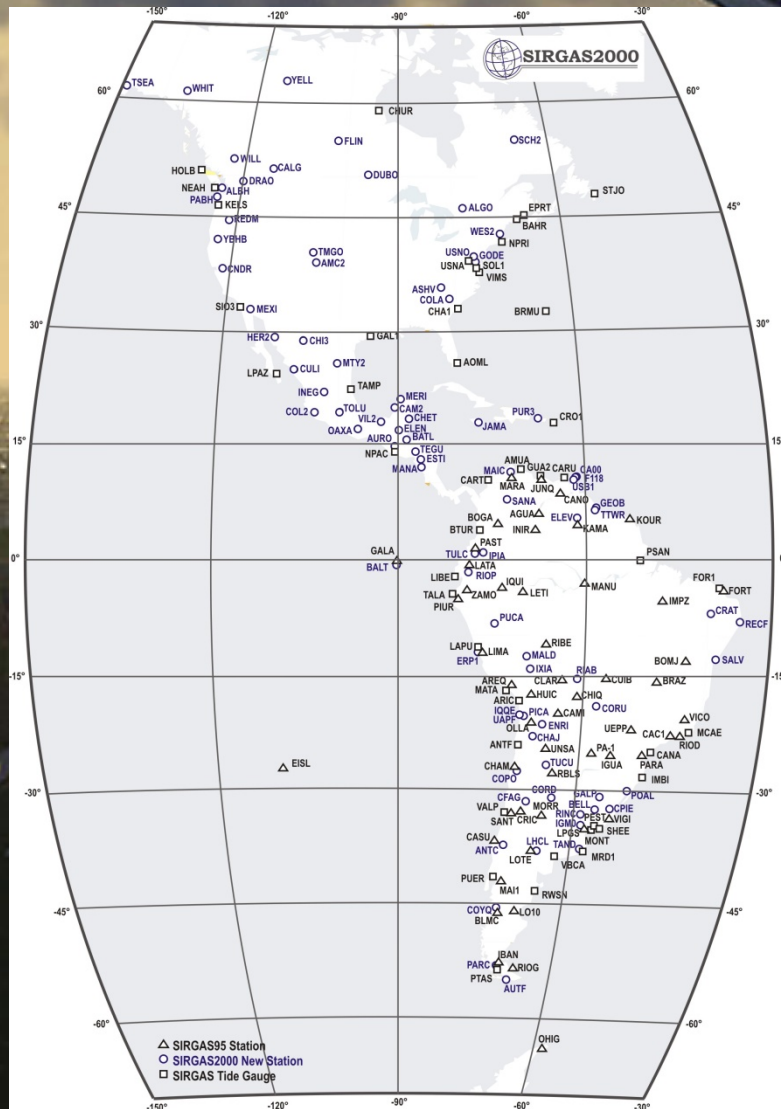


Sistemas de Coordenadas



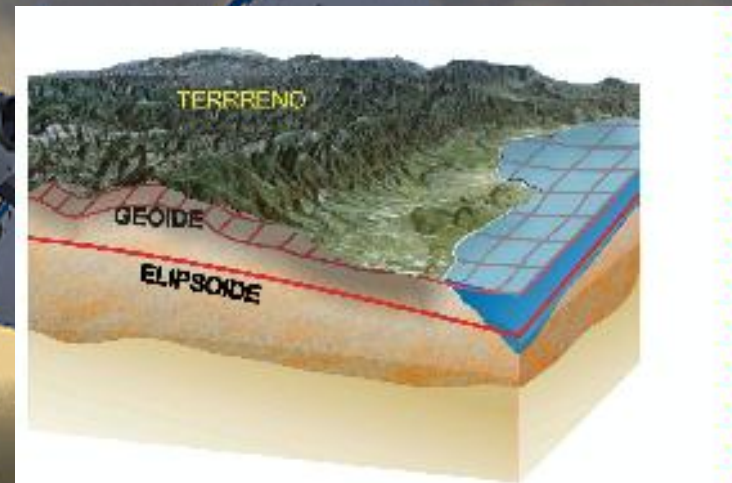
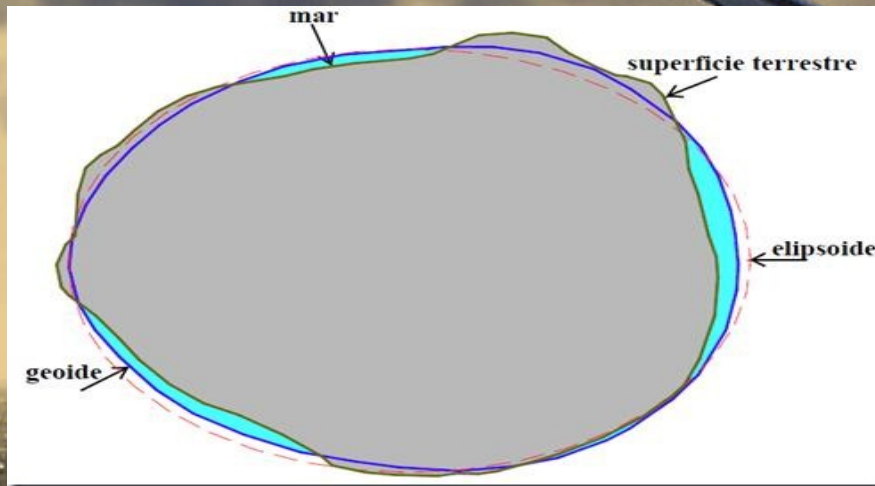
- Las coordenadas de navegación globales son Latitud y Longitud (Coordenadas esféricas)
- La superficie matemática de la tierra utilizada para coordenadas planimétricas a nivel mundiales es el elipsoide WGS84.
- El marco de referencia mundial es el denominado Marco de Referencia Terrestre Internacional ITRF.

Sistemas de Coordenadas



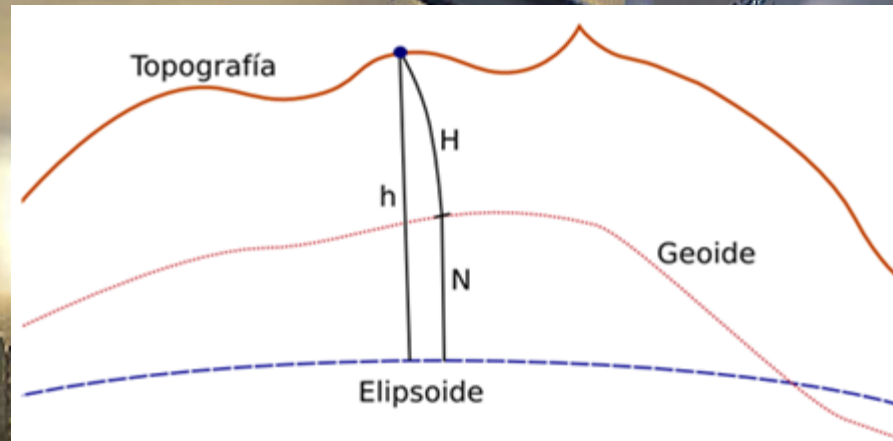
- Cada continente tiene un marco de coordenadas ajustado (Geodésicos)
- En America se denomina SIRGAS – **S**istemas de **R**erencia **G**eocentrico para las **A**mericas**S**

Sistemas de Coordenadas



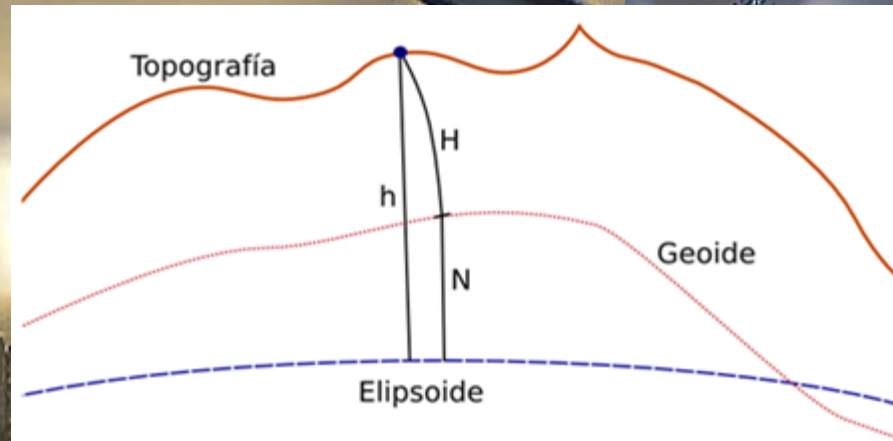
- El marco de referencia vertical se denomina Geoide.
- Es una superficie de igual gradiente gravitatorio
- Es el nivel medio de las aguas en reposo proyectado por debajo de los continentes.
- Cada país tiene su propio sistema vertical

Sistemas de Coordenadas



- Altura elipsoidal (h) es la distancia a un punto de la superficie terrestre desde el elipsoide.
- Cota Ortométrica (H) es la distancia a un punto de la superficie terrestre desde el geoide.
- N diferencia entre la altura elipsoidal y la cota ortométrica ($h-H=N$).

Sistemas de Coordenadas



- Existen elipsoides a nivel mundial obtenidos por distintos métodos de medición de la gravedad (egm96, egm 98)
- Sirven para poder obtener cotas ortométricas a partir de alturas elipsoidicas.
- Para mayores precisiones se utilizan modelos de geoide locales.

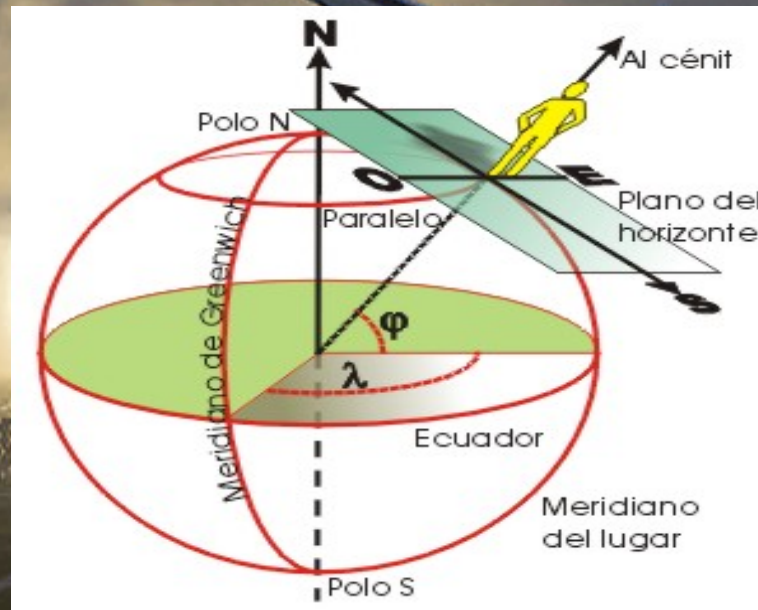
Sistemas de Coordenadas



- La tecnología de posicionamiento satelital nos obliga a la vinculación al sistema de referencia global.
- La materialización de este sistema se efectiviza con mojones distribuidos por todo el territorio de cada país.
- Cada Aeropuerto deberá vincularse a este sistema global en especial sus cabeceras, el ARP y las posiciones de estacionamiento.

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas



- Las coordenadas pertenecientes a los sistemas globales son “esféricas” o también denominadas GEOGRÁFICAS.
- Son la Latitud y Longitud
- No se pueden representar en un plano.
- Se debe recurrir a las PROYECCIONES CARTOGRAFICAS.
- Se ajustan a la superficie a representar, y presentan deformaciones

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas

**Regular
Azimuthal**



**Regular
Cylindrical**



**Regular
Conic**



**Oblique
Azimuthal**



**Oblique
Cylindrical**



**Oblique
Conic**



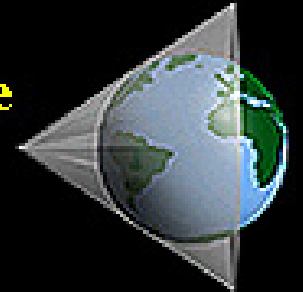
**Transverse
Azimuthal**



**Transverse
Cylindrical**



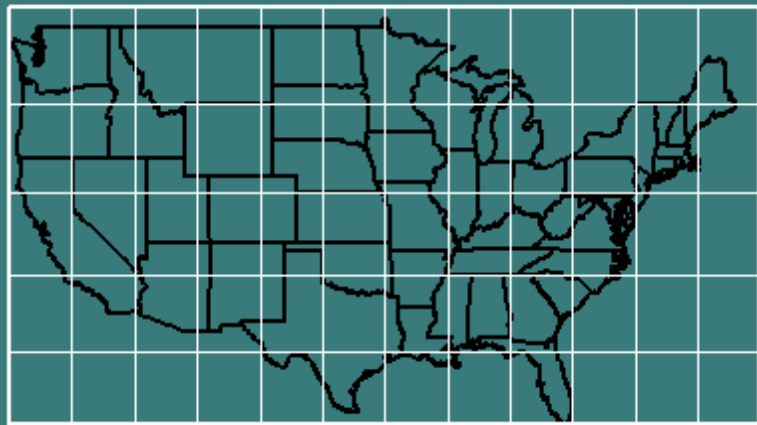
**Transverse
Conic**



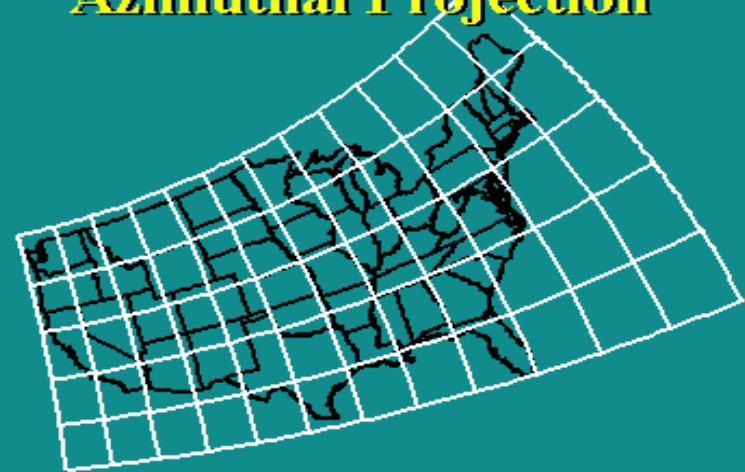
Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas

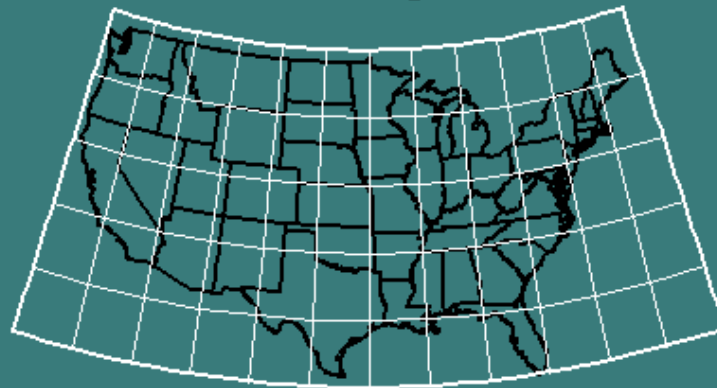
Cylindrical Projection



Azimuthal Projection



Conic Projection



Sistemas de Coordenadas

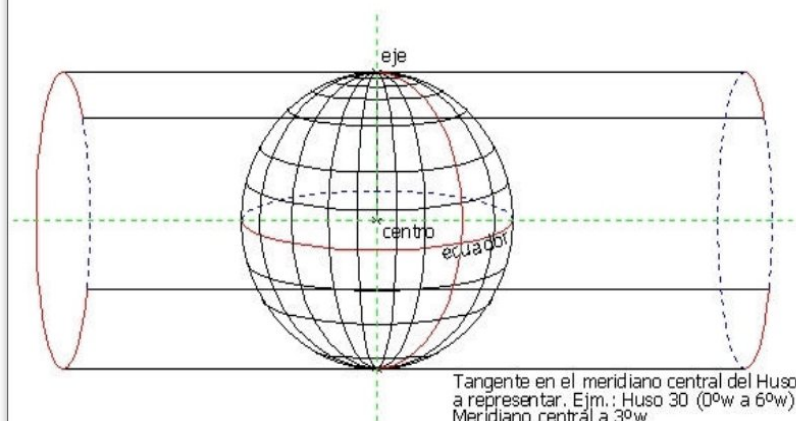
Coordenadas Planas

- La más aplicada es la proyección cilíndrica transversa Mercator llamada UTM.
- Es un cilindro tangente a un Meridiano, cada 6° , que divide a la superficie terrestre en 60 zonas norte/sur.
- Se denomina conforme ya que mantiene sus ángulos
- Pero distorsiona las superficies y distancias.
- Se deben aplicar correcciones de escala llamadas Factor de Corrección.
- Cada país tiene su propio sistema de proyección cartográfico, ajustado a su necesidad y forma

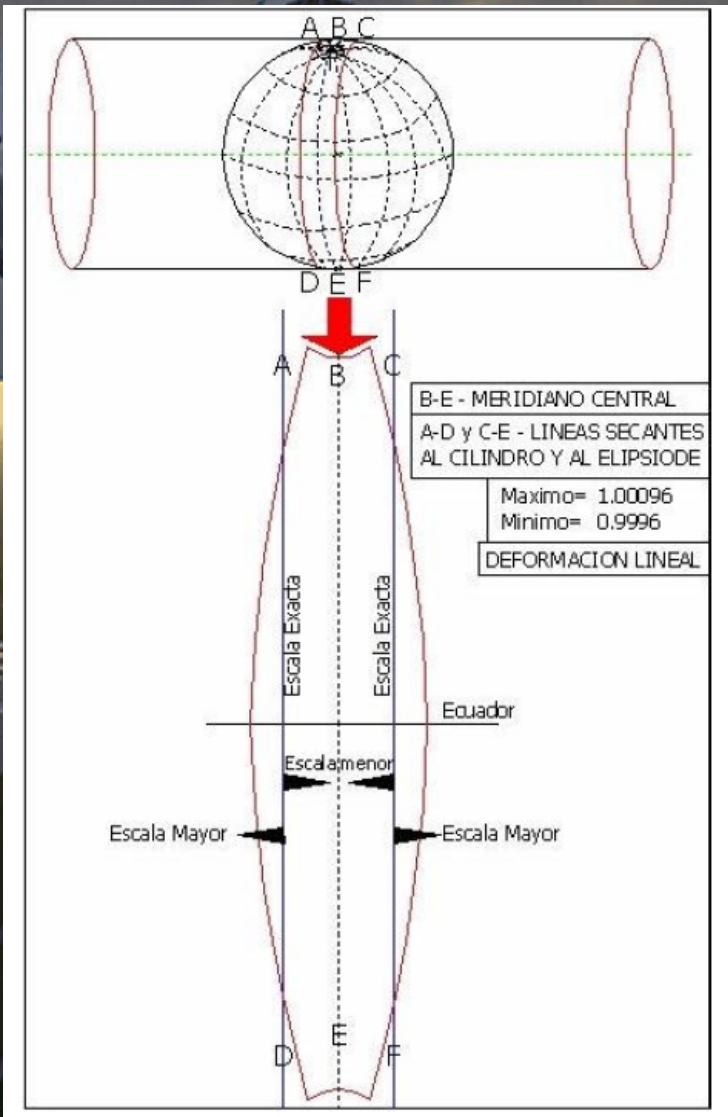
Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas

PROYECCION UTM

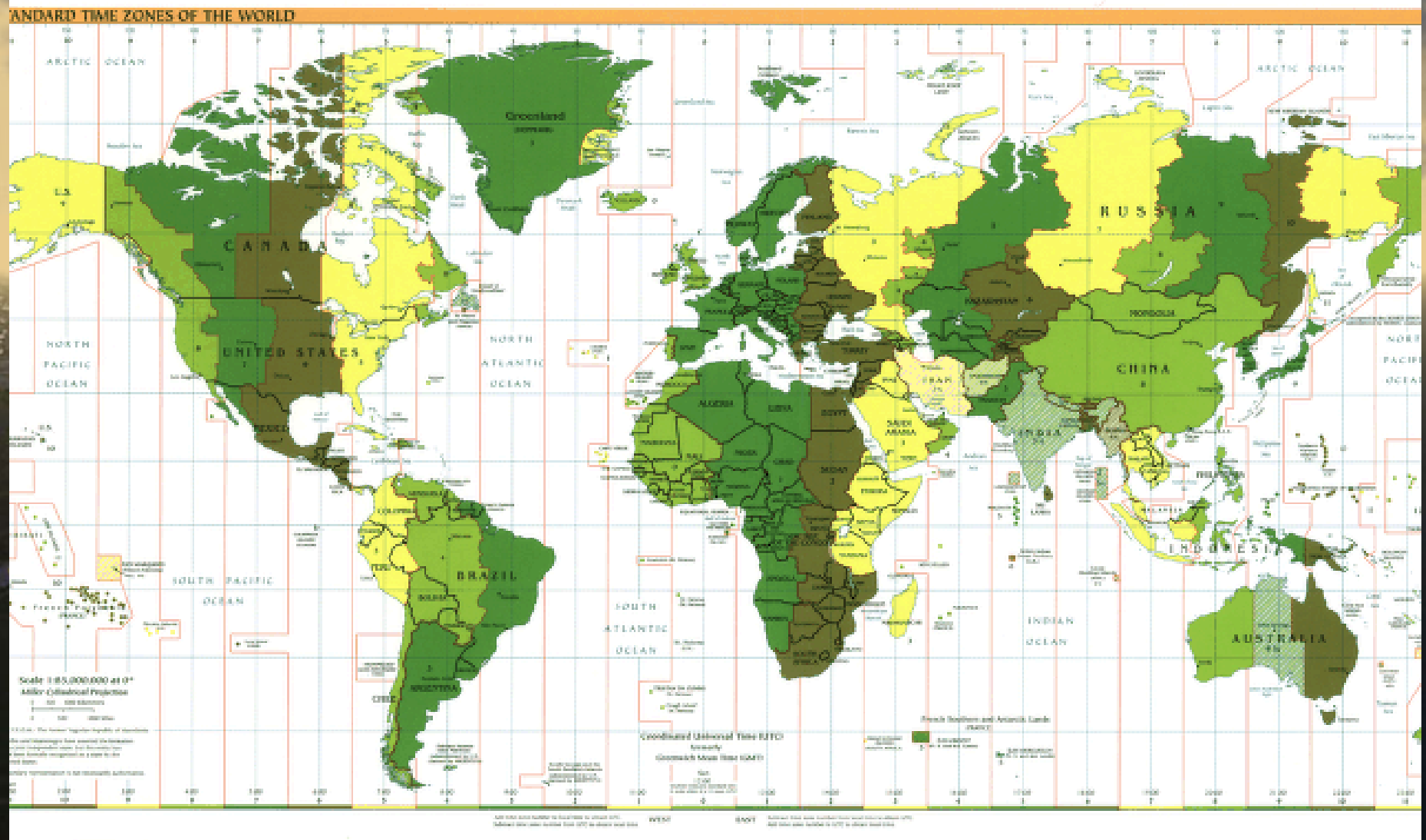


Tangente en el meridiano central del Huso a representar. Ejm.: Huso 30 (0°w a 6°w)
Meridiano central a 3°w



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales

- definición de un sistema de coordenadas locales dentro del aeropuerto que pueda vincularse al exterior.
- La proyección cartográfica que se defina para el sistema de coordenadas local sea de fácil transformación a la proyección cartográfica oficial de cada país.
- Parámetros de la proyección para futuros relevamientos
- Análisis de distorsionamiento de distancias por deformaciones.
- Ubicación estratégica del sistema en el terreno (mojones) de acuerdo a las operaciones
- Sirve para cualquier forma de medición

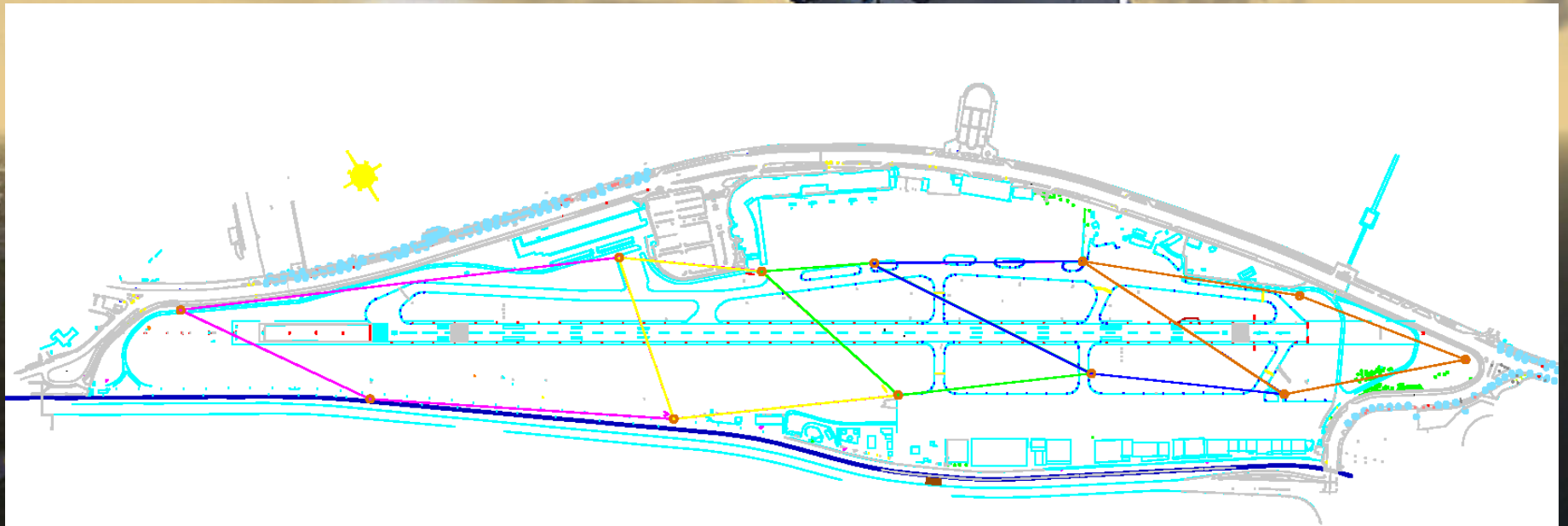
Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Metodos de medición

- La medición de la red fundamental se realiza a través de figuras geométricas cerradas.
- Esas figuras nos permiten determinar la bondad de la medición y realizar compensaciones.
- Las precisiones de los cierres deben ser inferiores a las exigencias de los futuros relevamientos.
- Las tolerancias se dividirán en planimétricas y altimétricas.
- Se deberán efectuar bases de datos con todos los datos de ubicación, coordenadas, parámetros de la proyección de cada Punto Fijo.
- Esa base de datos deberá estar en cada Aeropuerto y suministradas a la Autoridad Aeronáutica.

Sistemas de Coordenadas Coordenadas Planas

SISTEMA PRINCIPAL DE COORDENADAS AEROPARQUE JORGE
NEWBERY - ARGENTINA



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales

- RED PRINCIPAL AEROPARQUE JORGE NEWBERY – BUENOS AIRES - ARGENTINA.
- DATUM WGS 84
- MARCO DE REFERENCIA : POSGAR 2007 ITRF 05 Época 2006.632
- PRECISION DE LA RED: 0.005 m (planimetria) 0.008 (altimetria) (GPS)
- PRECISION DE LA RED ALTIMETRIA (Ortométrica): 0.005 m

Sistemas de Coordenadas

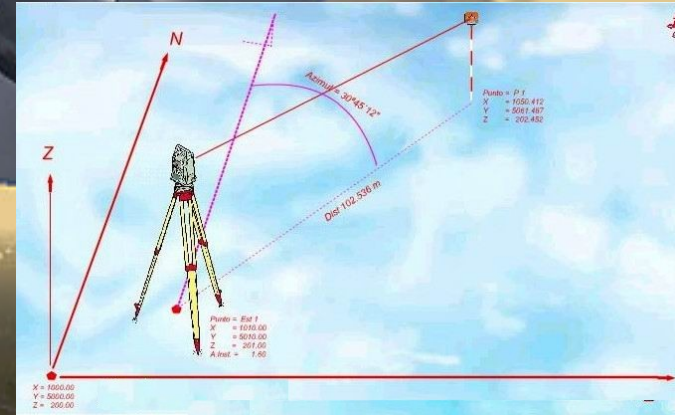
Coordenadas Planas Locales

- Objetivo: cumplir con los estándares de calidad del dato
 - ANEXO 14 – VOLUMEN II -CAPITULO 2
 - ANEXO 15 – CAPITULO 3
 - DOCUMENTO 9674 - MANUAL DEL SISTEMA GEODESICO MUNDIAL
- PRECISIONES DE LA OBTENCIÓN DEL DATO INFERIORES A LAS TOLERANCIAS SOLICITADAS
- PUBLICACION DEL DATO EN COORDENADAS ESFERICAS Y/O PLANAS
- SISTEMAS GEODESICOS DE COORDENADAS MUNDIAL (WGS 84)
- SISTEMAS DE PROYECCIONES CARTOGRAFICOS OFICIALES
- BASES DE DATOS CONFIABLES Y ACTUALIZADAS

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Estación Total



- Mide ángulos verticales , horizontales y distancias, utilizando ondas infrarojas y/o laser por reflexión.
- Existen de distintas precisiones, por su mínima lectura angular directa y por su alcance de medición
- La medición es directa, contemplando temperatura y presión .
- La medición se efectúa sobre un plano de referencia, sobre la vertical del lugar
- Precisiones centimetricas - subcentimétricas

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Estación Total



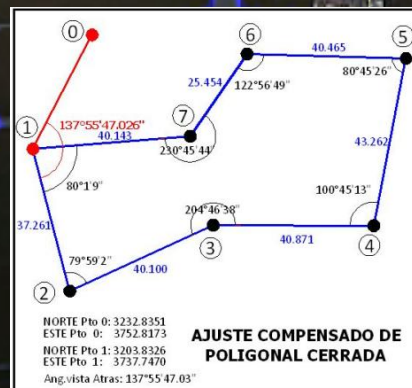
- Debe existir intervisibilidad.
- Precaución con la verticalización de los prismas
- Poligonales de vinculación con el sistema planimetrico del país que pueden demorar días
- Método utilizado por las empresas constructoras en la Argentina y en otros países

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Estación Total

- Se efectúan poligonales con cierres angulares y de distancia.
- Se densifica con poligonales secundarias o bien con métodos de radiación.
- Se puede obtener datos en forma remota, sin estar en contacto directo con ellos (altura de luminarias, edificios, obstáculos)
- Alcance de medición desde 2m hasta 5000m
- Precisión en distancias = $\pm 3\text{mm} \cdot (1\text{ppm})$ (3mm por Km)
- Precisión angular = $1''$ a $7''$ lectura directa.
- Posibilidad de mediciones de grandes distancias por trigonometría.



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- GPS

- Navegadores (Ubicación del dato con precisiones decimétricas)
- Diferenciales Topográficos (Ubicación del dato con precisiones submétricas)
- Diferenciales geodésicos simple frecuencia (Ubicación del dato subcentimétrica)
- Diferenciales geodésicos simple frecuencia (Ubicación del dato subcentimétrica)
- Diferenciales geodésicos doble frecuencia RTK (Ubicación del dato subcentimétrica)



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- GPS



- Permite medir la Red de PF con iguales precisiones que la estación total.
- Puede operarse con una sola persona
- Equipos más costosos que la estación Total
- Necesita no tener obstáculos cenitales.
- Es más rápido
- No depende de Factores climáticos
- No necesita intervisibilidad

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- GPS

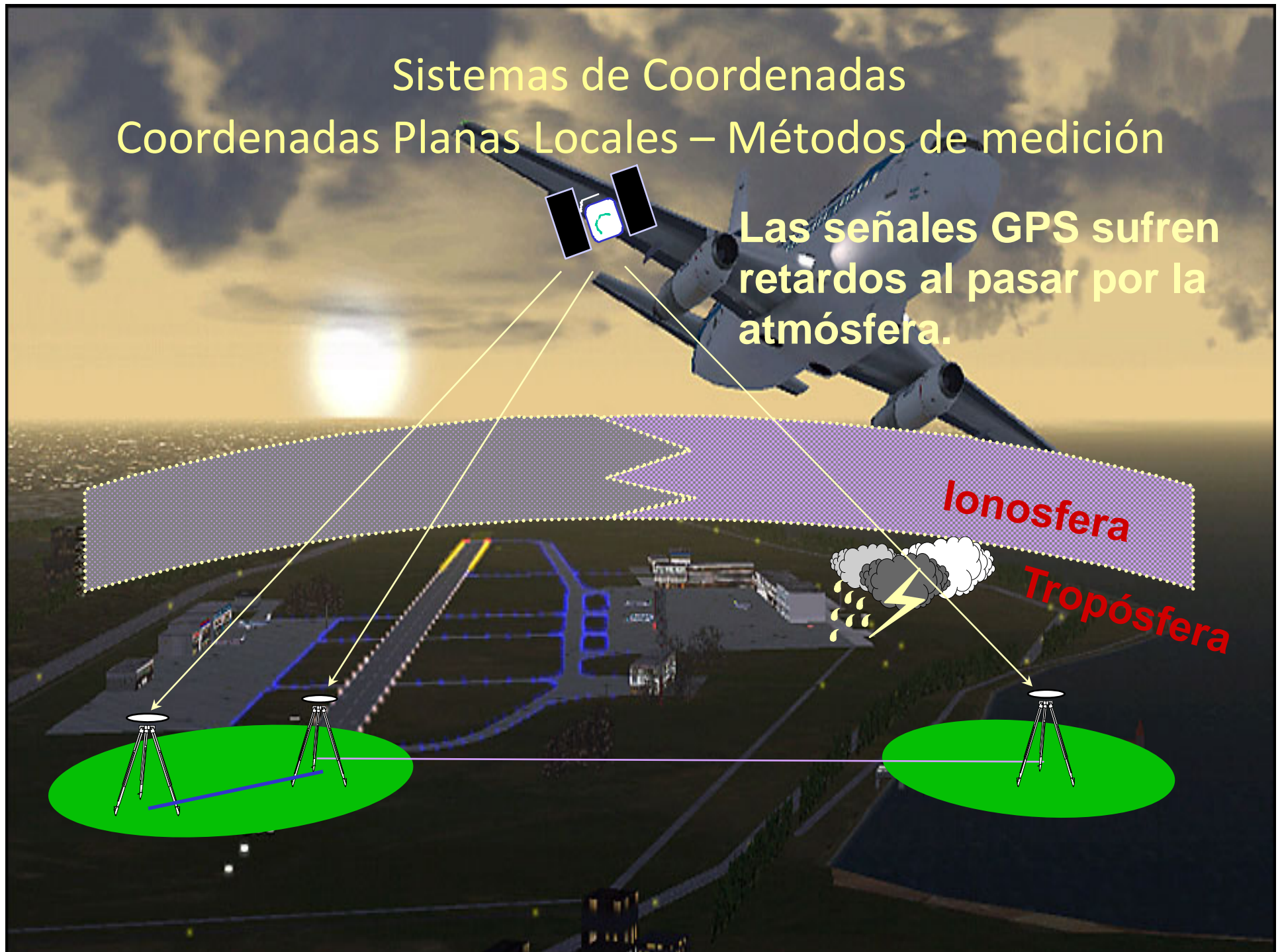


- Simple Frecuencia (Hasta 15 Km), postproceso
- Doble Frecuencia (60 Km o más) postproceso
- RTK (Tiempo Real) sirve para replantear.

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de medición

Las señales GPS sufren retardos al pasar por la atmósfera.



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de medición

- GPS



- Se puede efectuar vinculación en poco tiempo.
- No es necesario tener visibilidad
- Permite replantear en tiempo real.
- Se debe establecer una proyección cartográfica para trabajar.
- Se debe efectuar una corrección altimétrica.
- Gran cantidad de puntos

Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Nivel



- Son los instrumentos de mayor precisión en altimetría
- Su precisión depende de los aumentos del anteojo y de sus compensadores inerciales
- Pueden ser
 - Ópticos
 - Digitales
 - Láser
- Miden únicamente altimetría con intervisibilidad
- Precisión debajo del cm

Sistemas de Coordenadas

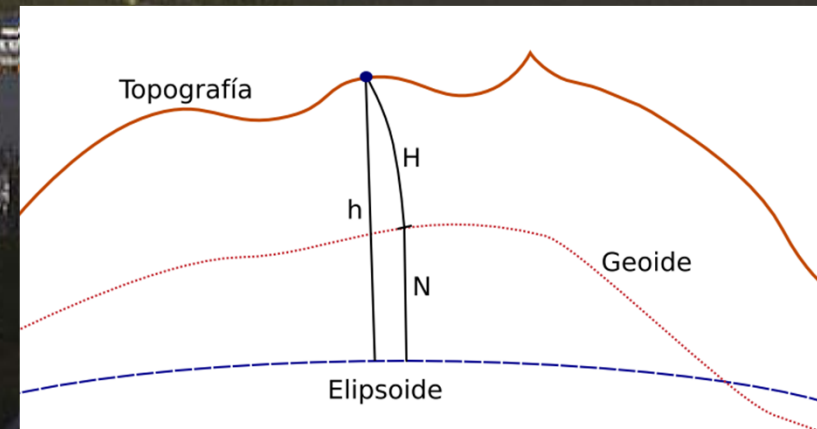
Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Estación Total

- Puede alcanzar las precisiones del nivel pero con ciertas precauciones
- Mediciones directas Altimétricas

- GPS

- Puede alcanzar las precisiones de 1 a 3 cm pero con ciertas precauciones
- Mediciones sobre el elipsoide



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- GPS

- Puede alcanzar las precisiones milimétricas
- Mediciones Directas
- Gran Velocidad , se puede trabajar de noche
- Aplicable al control automático de maquinarias



Sistemas de Coordenadas

Coordenadas Planas Locales – Métodos de Obtención del dato

- Tolerancias altimétricas inferiores al cm
- Tolerancias planimétricas hasta 1,5 cm
- Un error altimétrico de 1 cm en una pista de 45m de ancho por 2000m de longitud equivale a 2160 Toneladas de concreto asfáltico con un costo en Argentina de aproximadamente U\$S 216000
- Un error planimétrico de 2 cm en ancho de una pista similar a la anterior equivale a 44m²

Sistemas de Coordenadas

Datos topográficos del Aerodrómo

- Precisiones de relevamiento topografico

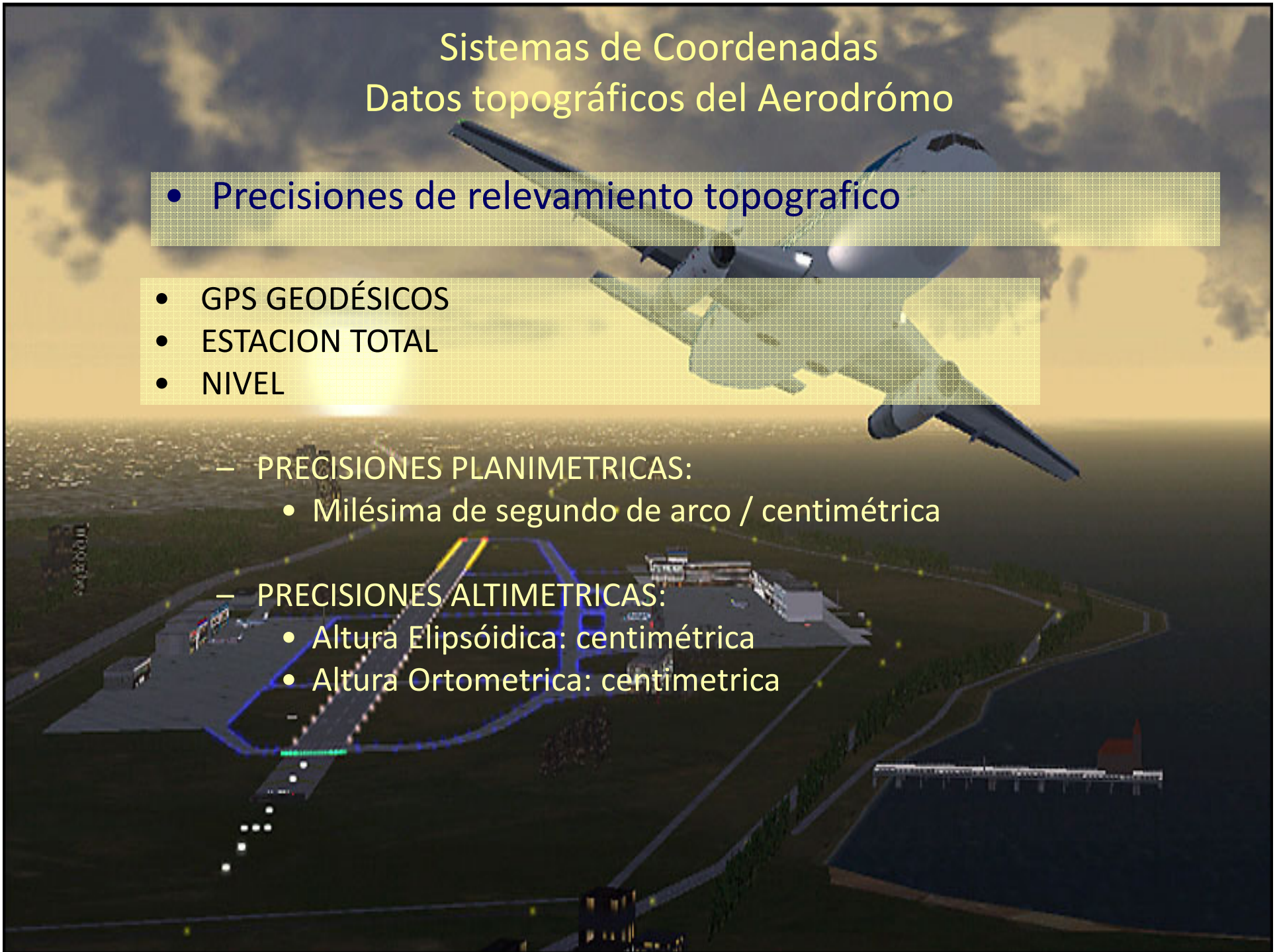
- GPS GEODÉSICOS
- ESTACION TOTAL
- NIVEL

- PRECISIONES PLANIMETRICAS:

- Milésima de segundo de arco / centimétrica

- PRECISIONES ALTIMETRICAS:

- Altura Elipsóidica: centimétrica
- Altura Ortometrica: centimetrica



Sistemas de Coordenadas

Datos topográficos del Aerodrómo

TOLERANCIAS OACI

APÉNDICE 5. REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS

Tabla A5-1. Latitud y longitud

Latitud y longitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Punto de referencia del aeródromo	30 m levantamiento topográfico/calculado	1×10^{-3} ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el aeródromo	3 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del aeródromo)	5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Umbral de la pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Extremo de pista (punto de alineación de la trayectoria de vuelo)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Punto de espera de la pista	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Línea de guía de salida	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

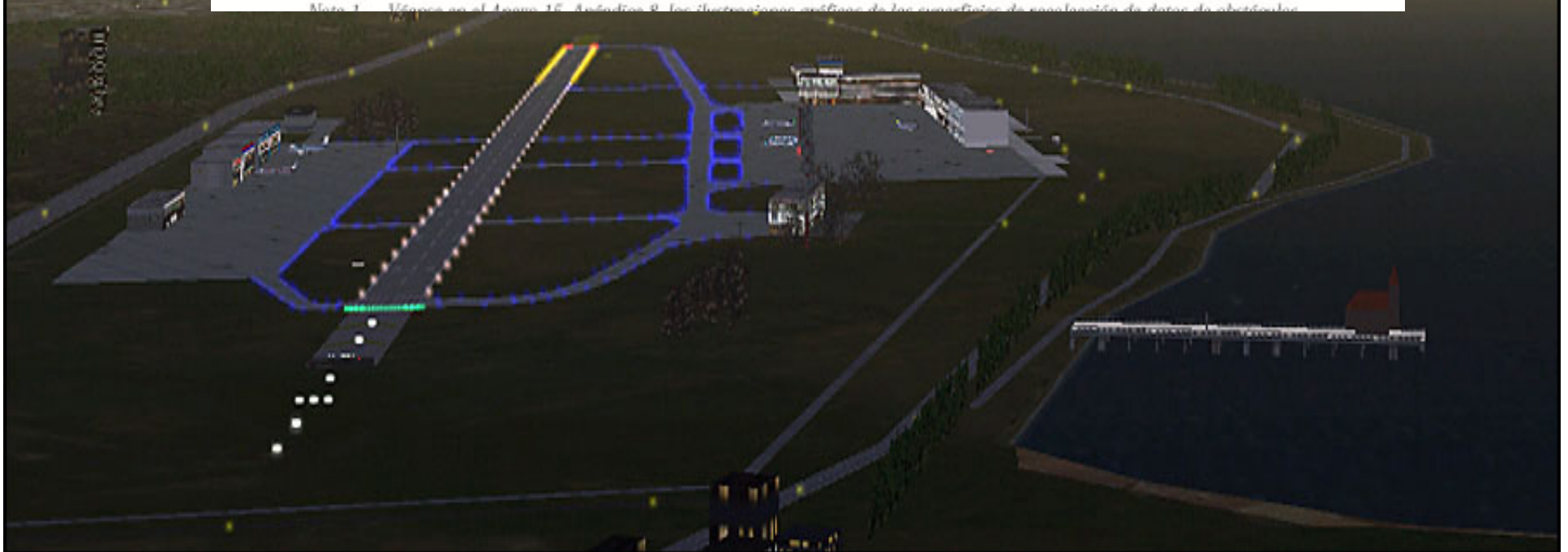
Sistemas de Coordenadas

Datos topográficos del Aerodrómo

TOLERANCIAS OACI

Latitud y longitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de aeronave/ puntos de verificación del INS	0.5 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

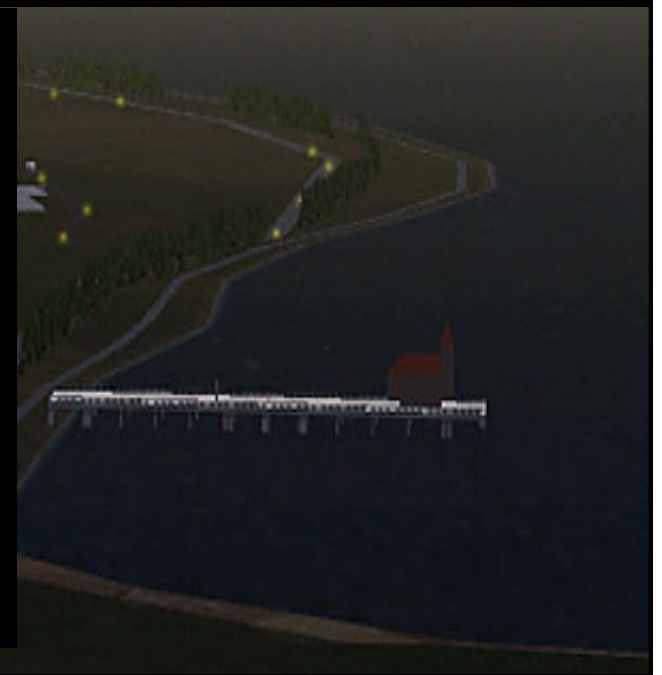
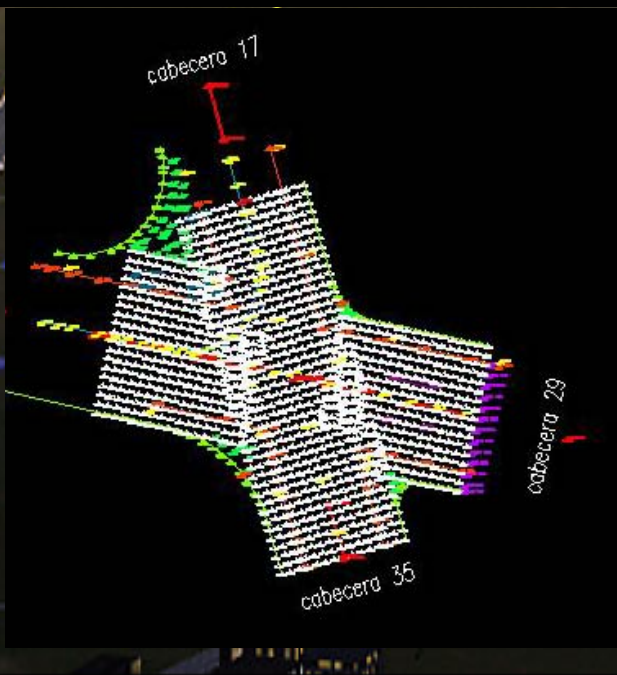
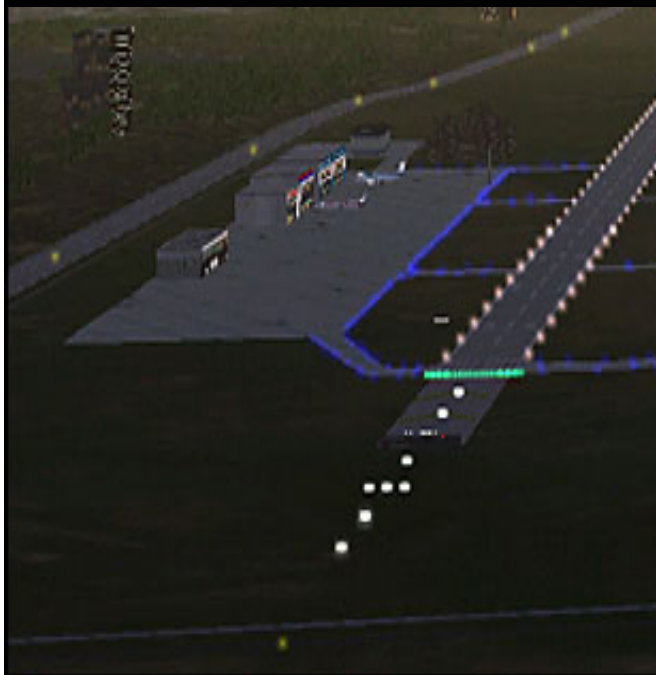
Nota 1 Véase en el Anexo 15, Apéndice B, las ilustraciones gráficas de las superficies de resolución de datos de obstáculos.



Sistemas de Coordenadas

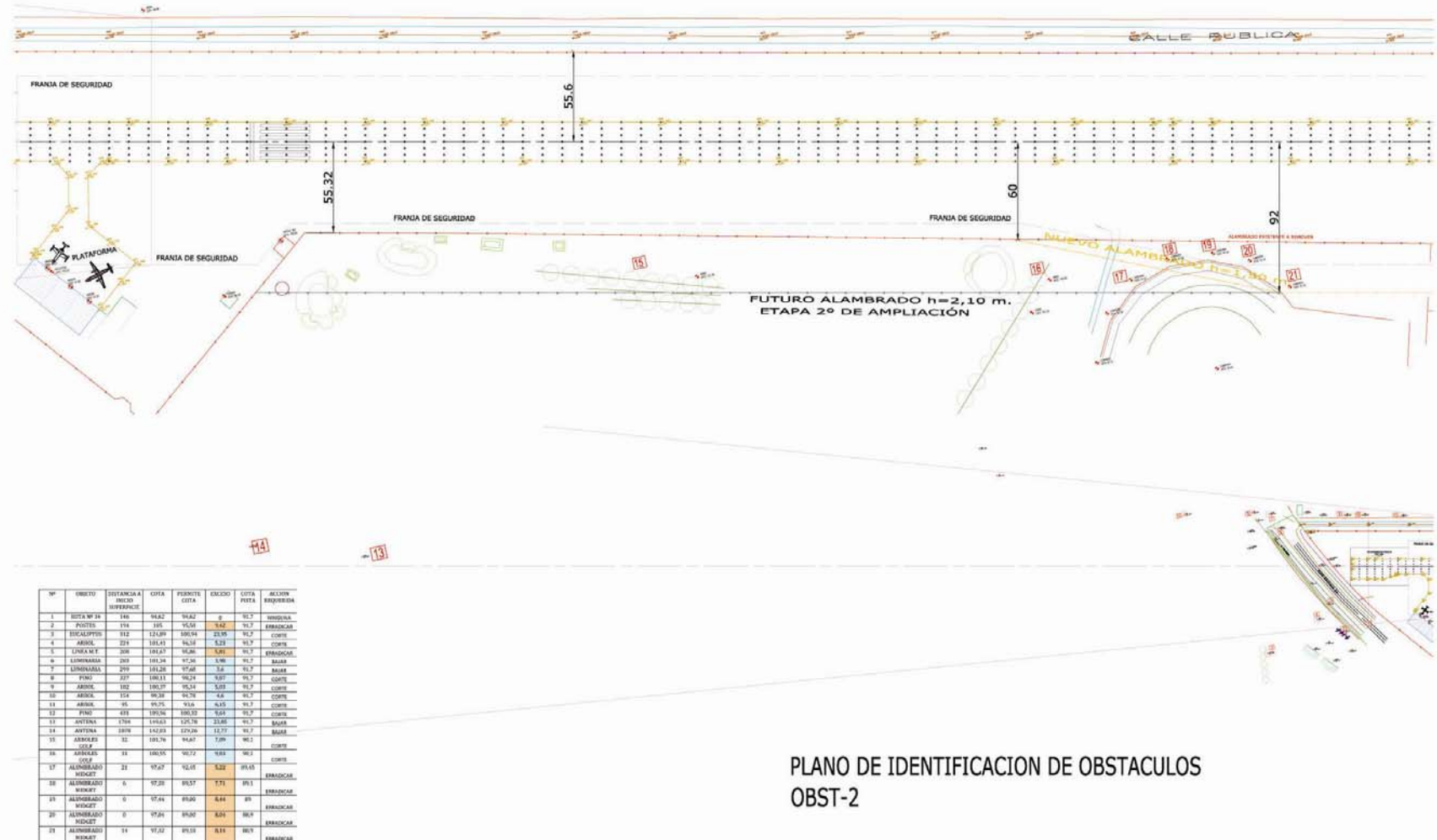
Datos topográficos del Aerodrómo

- Levantamiento de Pistas



Datos topográficos del Aerodrómo

- Relevamiento de obstáculos



PLANO DE IDENTIFICACION DE OBSTACULOS
OBST-2

COMITENTE:	GRUPO SANCOR SEGUROS	AEROPUERTO SUNCHALES PROVINCIA DE SANTA FE "PROLONGACIÓN DE PISTA Y ADECUACIÓN DE FRANJAS DE SEGURIDAD" PLANO DE OBSTACULOS	PLANO N°: SCH-OBS-01-B
PROYECTISTA:	GLOBAL SURVEY	ESCALA: HORIZ: VERT:	FECHA: NOV 2011
EMISIÓN ORIGINAL MODIFICACIÓN		FECHA: NOV 2011	REVISIÓN: A

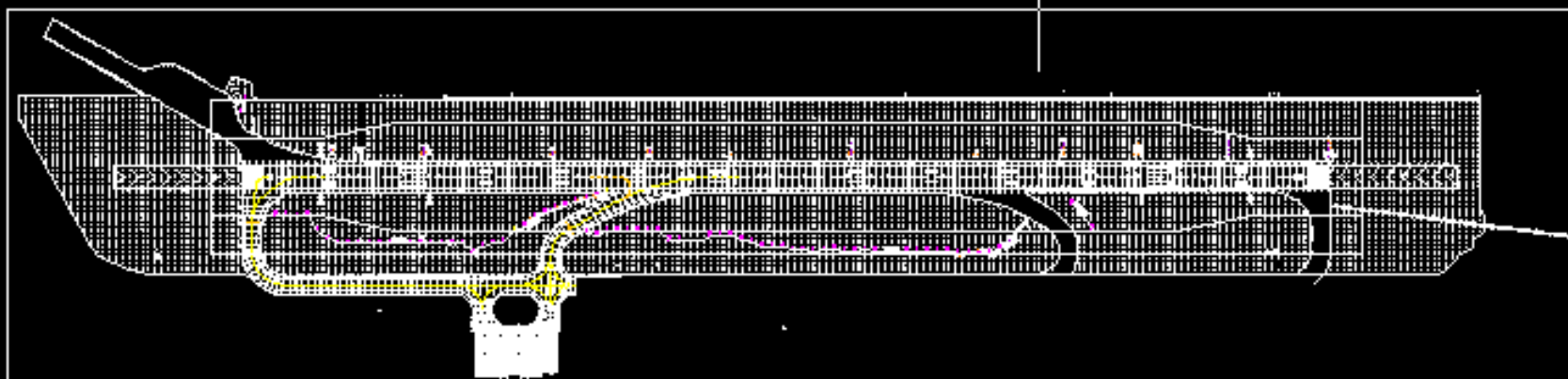
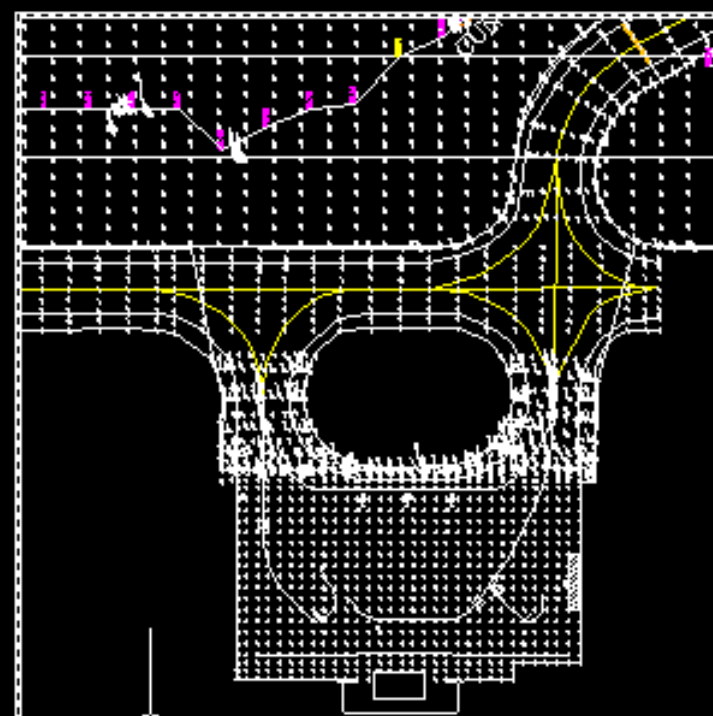
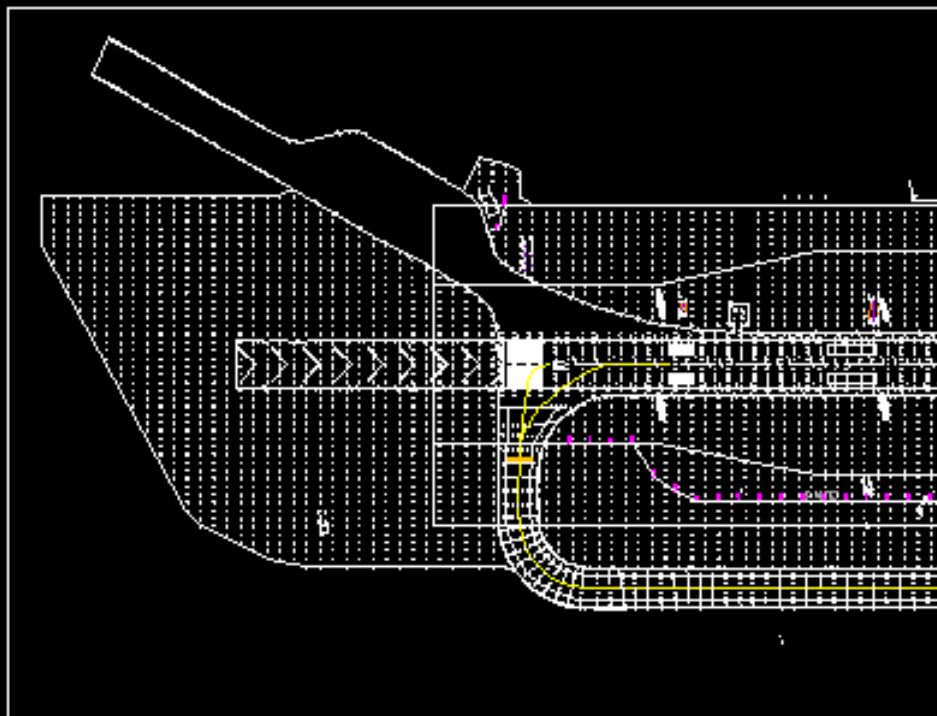
Datos topográficos del Aerodrómo

- Relevamiento de obstáculos

Nº	OBJETO	DISTANCIA A INICIO SUPERFICIE	COTA	PERMITE COTA	EXCESO	COTA PISTA	ACCION REQUERIDA
1	RUTA Nº 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 M.T.	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	431	109,96	100,32	9,64	91,7	CORTE
13	ANTENA	1704	149,63	125,78	23,85	91,7	BAJAR
14	ANTENA	1878	142,03	129,26	12,77	91,7	BAJAR
15	ARBOLES GOLF	32	101,76	94,67	7,09	90,1	CORTE
16	ARBOLES GOLF	31	100,55	90,72	9,83	90,1	CORTE
17	ALUMBRADO MIDGET	21	97,67	92,45	5,22	89,45	ERRADICAR
18	ALUMBRADO MIDGET	6	97,28	89,57	7,71	89,1	ERRADICAR
19	ALUMBRADO MIDGET	0	97,44	89,00	8,44	89	ERRADICAR
20	ALUMBRADO MIDGET	0	97,04	89,00	8,04	88,9	ERRADICAR
21	ALUMBRADO MIDGET	14	97,32	89,18	8,14	88,9	ERRADICAR

Datos topográficos del Aeródromo

- Relevamiento de Aeródromo Paraná



Datos topográficos del Aeródromo

- Relevamiento de Aeródromo Paraná

Punto	Norte	Este	H Ort	Descripción
60000	6482825.37	5454217.79	78.494	PF 1
14819	6481735.56	5454298.13	62.46	B CAMINO
14820	6481735.24	5454298.11	62.499	B CAMINO
14821	6481724.11	5454297.1	62.519	B CAMINO
15593	6481747.7	5454337.91	62.796	B PISTA
15594	6481762.87	5454340.11	62.946	B PISTA
15595	6481776.08	5454342.12	63.066	B PISTA
15596	6481792.16	5454344.59	63.147	B PISTA
15597	6481809.91	5454347.18	63.268	B PISTA
15598	6481827.99	5454349.65	63.395	B PISTA
15599	6481846.51	5454352.27	63.53	B PISTA
15600	6481865.81	5454355.02	63.642	B PISTA
15601	6481884.94	5454357.86	63.796	B PISTA
3743	6483389.78	5454335.47	72.847	EJE RODAJE
3378	6483272.94	5454292.23	72.887	EJE RODAJE
3379	6483265.19	5454290.22	72.91	EJE RODAJE
3389	6483261.99	5454300.8	72.707	EJE RODAJE
3390	6483264.8	5454302.06	72.692	EJE RODAJE
3402	6483260.31	5454310.97	72.549	EJE RODAJE
3403	6483261.07	5454308.42	72.579	EJE RODAJE
5052	6483662.34	5454677.16	70.142	TN
5053	6483652.42	5454673.59	70.181	TN
5054	6483642.91	5454670.48	70.187	TN

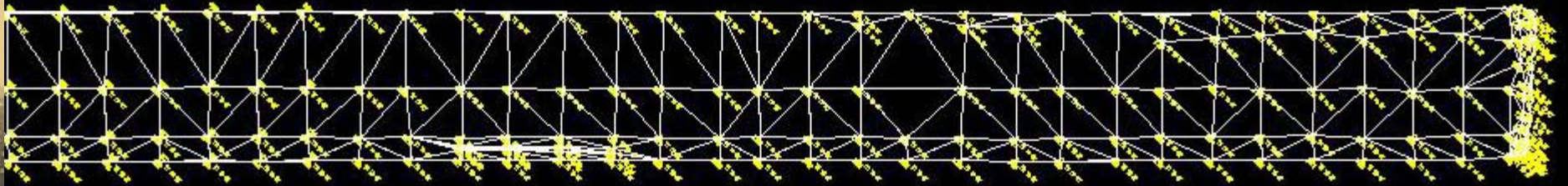
Datos topográficos del Aeródromo

- Relevamiento de Aeródromo Paraná

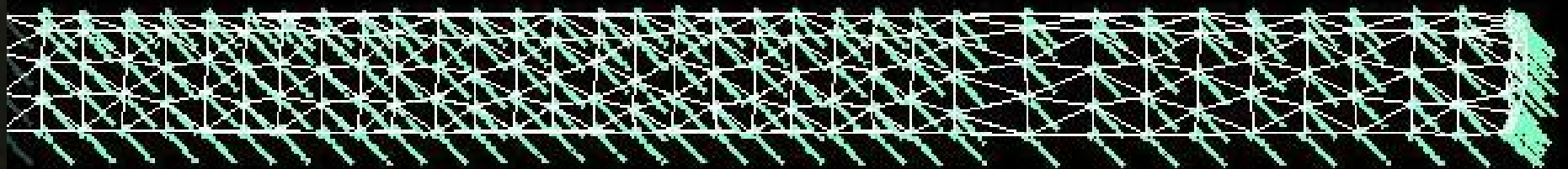
COORDENADAS PLANAS							COORDENADAS GEOGRAFICAS	
GK Faja 5				Aer Paraná				
	Norte	Este	H	Norte	Este		Latitud	Longitud
1	6483586.34	5454362.65	75.65	6483687.43	8500065.886	PF4	-31° 47' 14.640"	-60° 28' 54.692"
2	6483323.81	5454297.93	73.38	6483425.2	8500000	PF2	-31° 47' 23.154"	-60° 28' 57.196"
3	6482815.65	5454216.19	78.71	6482917.42	8499916.012	PF1	-31° 47' 39.640"	-60° 29' 00.389"

Datos topográficos del Aeródromo

- Modelo Digital de terreno
- Terreno Natural

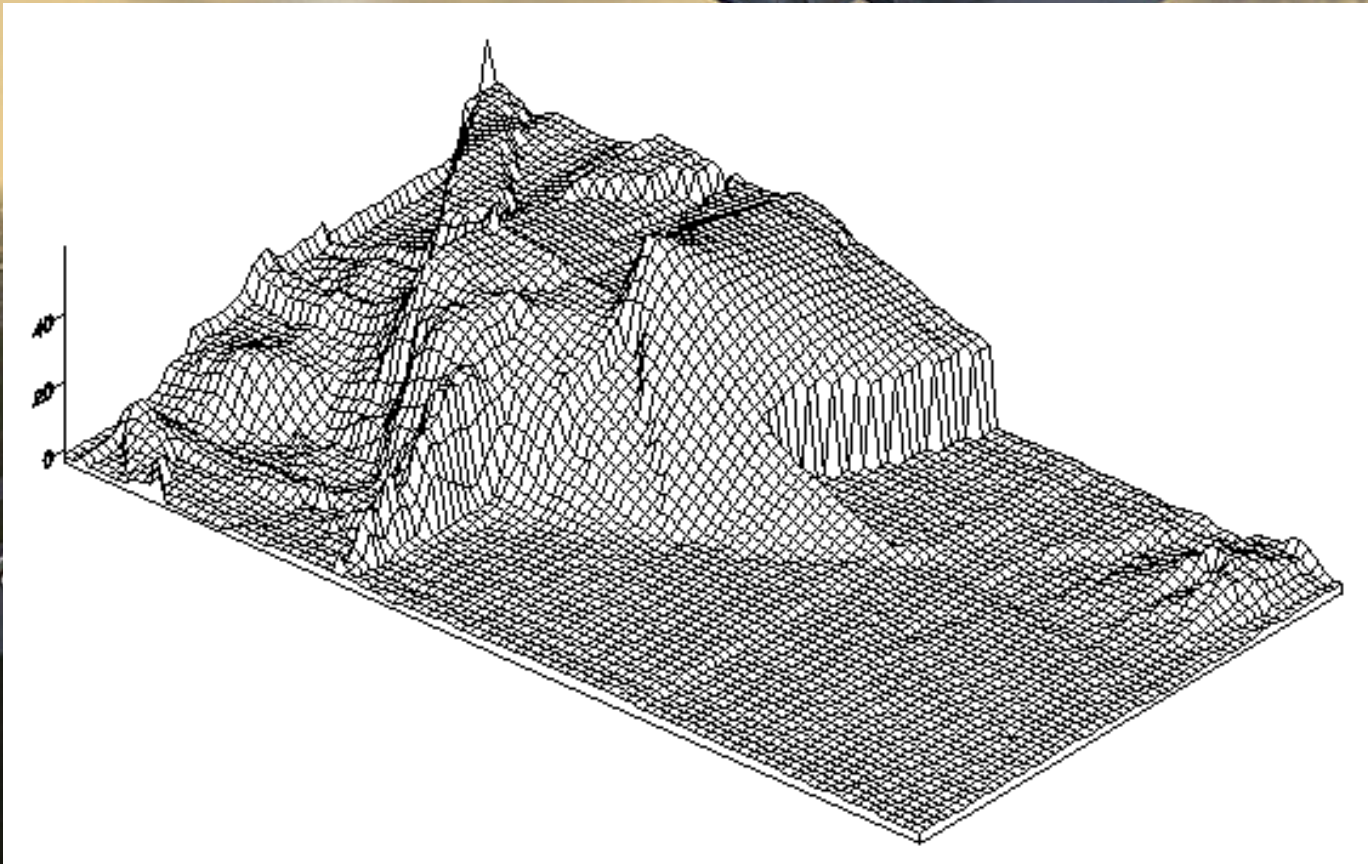


- Terreno Terminado



Datos topográficos del Aeródromo

- Modelo Digital de terreno



Datos topográficos del Aeródromo

- Modelo Digital de terreno
- Cómputo Final

Prismoidal Volume Results

Original Surface Model:	Surface -TN Origen
Final Surface Model:	Surface TN Excavación
Cut Compaction Factor:	0.00 %
Fill Compaction Factor:	0.00 %

Raw Cut Volume:	6700.343 cu m
Compacted Cut Volume:	0.000 cu m
Total Cut Volume:	6700.343 cu m

Raw Fill Volume:	401.018 cu m
Compacted Fill Volume:	0.000 cu m
Total Fill Volume:	401.018 cu m

Prismoidal Volume Results

Original Surface Model:	Surface TN Excavación
Final Surface Model:	Surface Suelo cemento
Cut Compaction Factor:	0.00 %
Fill Compaction Factor:	0.00 %

Raw Cut Volume:	0.089 cu m
Compacted Cut Volume:	0.000 cu m
Total Cut Volume:	0.089 cu m

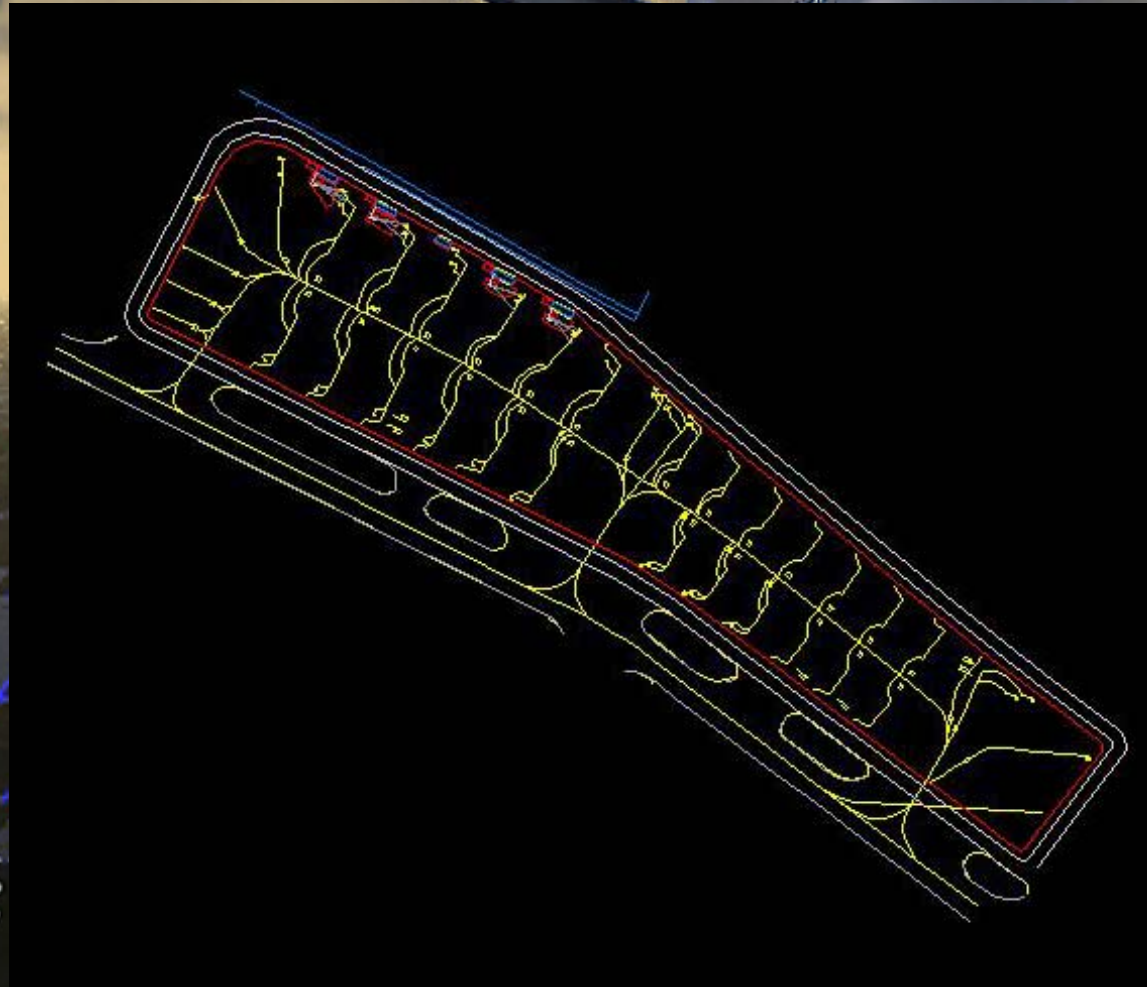
Raw Fill Volume:	14339.811 cu m
Compacted Fill Volume:	0.000 cu m
Total Fill Volume:	14339.811 cu m

Datos topográficos del Aeródromo

Replanteo Métodos

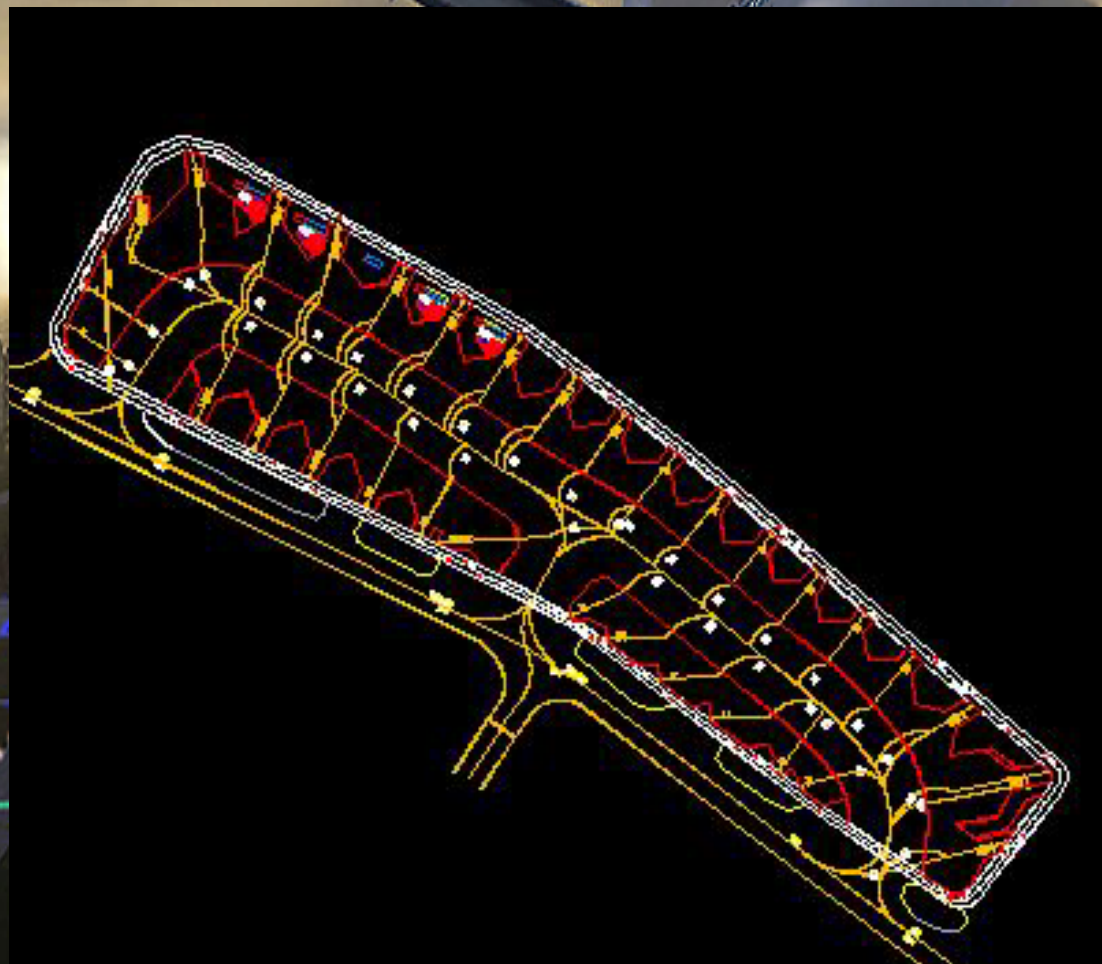
- El relevamiento de todo el Aeropuerto se encuentra en el sistema de coordenadas locales
- Se proyecta en base a distintos parámetros de diseño de acuerdo a las normas establecidas
- Se mantienen los sistemas de coordenadas en el proyecto (Cad)
- Aprobado el proyecto, se obtienen del mismo archivo digital las coordenadas en sistema local
- Se incorporan las coordenadas a los equipos
- Apoyados en los PF del Aeropuerto se replantean a la precisión necesaria (desde milímetros hasta cm)
- Se asegura una exactitud del replanteo tal cual se proyectó
- Permite una base gráfica digital y una base de datos para futuras obras
- Permite la vinculación con los sistemas globales.
- Actualización permanente del plano base del Aeropuerto con relevamientos de los sectores a afectar, de forma sencilla

Datos topográficos del Aeródromo
Replanteo
Relevamiento Plataforma de Aeroparque

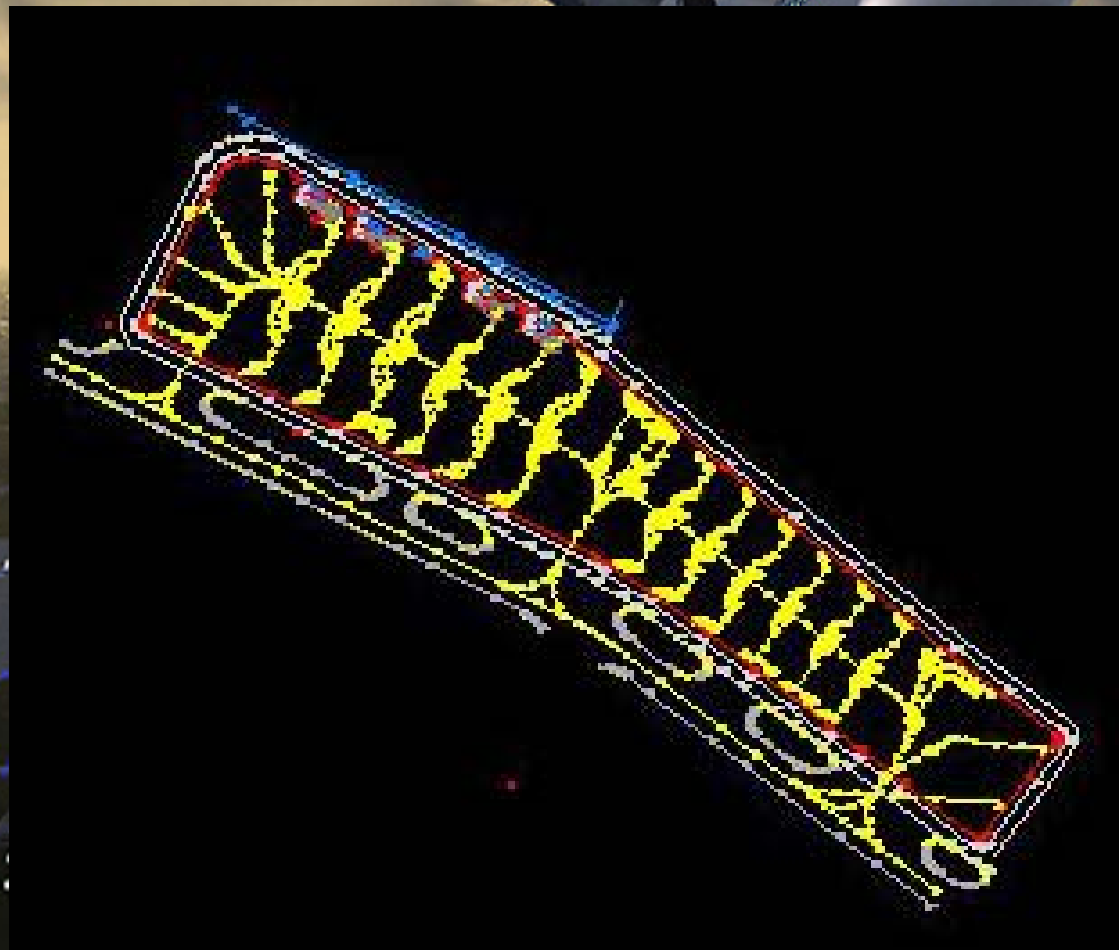


Datos topográficos del Aeródromo Replanteo

Proyecto Plataforma de Aeroparque

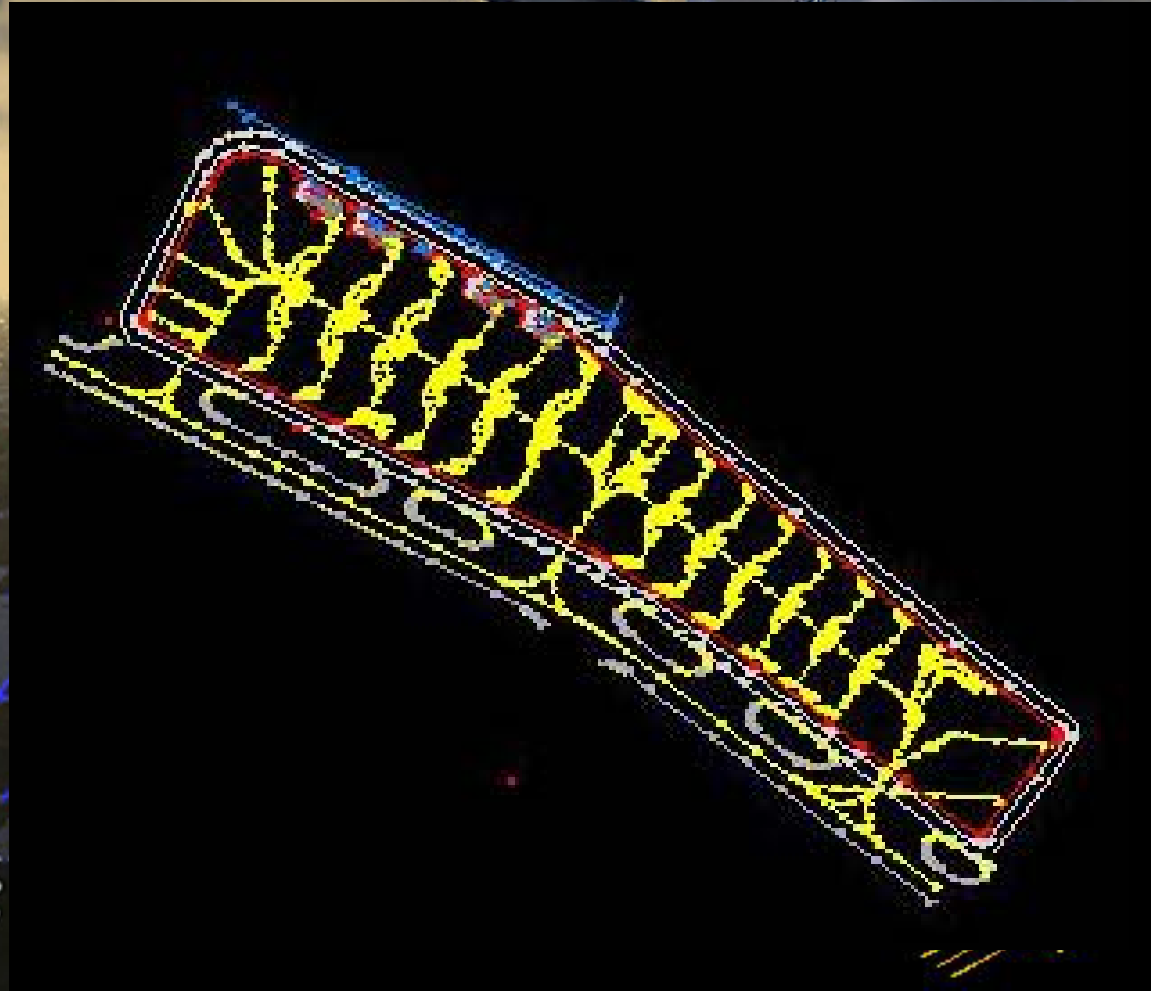


Datos topográficos del Aeródromo
Replanteo
Replanteo Plataforma de Aeroparque



Replanteo

Plataforma de Aeroparque



Datos topográficos del Aeródromo

Conclusiones

- Se debe definir un sistema de coordenadas locales que permita cualquier metodología de medición
 - Que sea fácilmente su vinculación con el sistema de cada país
 - La materialización y cuidado de los mojones que lo representan
 - La creación de una base de datos
- Definir el tipo de instrumental necesario para los trabajos en función de sus precisiones y metodología de cálculo
- Efectuar los proyectos sobre este único sistema de coordenadas
- Actualización permanente de bases de datos gráficos y numericos

Datos topográficos del Aeródromo

Clasificación y nivel de integridad de datos – Capitulo II Anexo 14

- Datos críticos, nivel de integridad 1×10^{-8} : existe gran probabilidad de que utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofes.
- Datos esenciales, nivel de integridad 1×10^{-5} : existe baja probabilidad de que utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe
- Datos ordinarios, nivel de integridad 1×10^{-3} : existe muy baja probabilidad de que utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe

Datos topográficos del Aeródromo

Tipo y clasificación de los datos de posición – Doc 9674

- Puntos de area o de ruta
- Puntos de Aeródromos o helipuertos
- Tipos de Datos
 - Puntos medidos determinados por mediciones (Lat, Lon, h elip, Cota)
 - Puntos calculados: derivados de puntos conocidos y obtenidos a través de formulas matemáticas
 - Puntos declarados: puntos definidos en coordenadas (lat, lon) ubicados en el espacio en base de estudios y que dependen de distintos factores

Datos topográficos del Aeródromo

Obtención de los datos – Doc 9674

1. Mediciones convencionales (pequeñas áreas)
2. Fotogrametría (grandes áreas)
3. Digitalización de Cartografía (grandes áreas)

Datos topográficos del Aeródromo

Tolerancias en la obtención de los datos – Doc 9674 – Anexo 11 – Anexo 14

Tabla 1. Latitud y longitud

Latitud y longitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Puntos de los límites de las regiones de información de vuelo	2 km declarada	1×10^{-4} ordinaria
Puntos de los límites de las zonas P, R, D (situadas fuera de los límites CTA/CTZ)	2 km declarada	1×10^{-4} ordinaria
Puntos de los límites de las zonas P, R, D (situadas dentro de los límites CTA/CTZ)	100 m calculada	1×10^{-5} esencial
Puntos de los límites CTA/CTZ	100 m calculada	1×10^{-5} esencial
Ayudas para la navegación y puntos de referencia en ruta, de espera y STAR/SID	100 m levantamiento topográfico/calculada	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 1 (en todo el territorio del Estado)	50 m levantamiento topográfico	1×10^{-4} ordinaria
Obstáculos en el Área 2 (la parte situada fuera de los límites del aeródromo/helipuerto)	5m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Puntos de referencia/puntos de aproximación final y otros puntos de referencia/puntos esenciales que incluyan los procedimientos de aproximación por instrumentos	3m levantamiento topográfico/calculada	1×10^{-5} esencial

Datos topográficos del Aeródromo

Tolerancias en la obtención de los datos – Doc 9674 – Anexo 11 – Anexo 14

Elevación/altura/altitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Altura sobre el umbral, para aproximaciones de precisión	0,5 m calculada	1×10^{-4} crítica
Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H)	según lo especificado en los PANS-OPS (Doc 8168)	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 1 (todo el territorio del Estado), elevaciones	30 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria
Obstáculos en el Área 2 (en la parte situada fuera de los límites del aeródromo/heliporto)	3m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Equipo radiotelemétrico (DME), elevación	30 m (100 ft) levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Altitud para los procedimientos de aproximación por instrumentos	según lo especificado en los PANS-OPS (Doc 8168)	1×10^{-5} esencial
Altitudes mínimas	50 m calculada	1×10^{-3} ordinaria

Tabla 3. Declinación y variación magnética

Declinación/variación	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Declinación de la estación de la ayuda para la navegación VHF NAVAID utilizada para la alineación técnica	1 grado levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Variación magnética de la ayuda para la navegación NDB	1 grado levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

Datos topográficos del Aeródromo

Tolerancias en la obtención de los datos – Doc 9674 – Anexo 11 – Anexo 14

Tabla 4. Marcación

Marcación	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Tramos de las aerovías	1/10 grados calculada	1×10^{-4} ordinaria
Determinación de los puntos de referencia en ruta y de área terminal	1/10 grados calculada	1×10^{-4} ordinaria
Tramos de rutas de llegada/salida de área terminal	1/10 grados calculada	1×10^{-4} ordinaria
Determinación de los puntos de referencia para procedimientos de aproximación por instrumentos	1/100 grados calculada	1×10^{-5} esencial

Tabla 5. Longitud/distancia/dimensión

Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Longitud de los tramos de las aerovías	1/10 km calculada	1×10^{-4} ordinaria
Distancia para la determinación de los puntos de referencia en ruta	1/10 km calculada	1×10^{-4} ordinaria
Longitud de los tramos de rutas de llegada/salida de área terminal	1/100 km calculada	1×10^{-5} esencial
Distancia para la determinación de los puntos de referencia para procedimientos de aproximación de área terminal y por instrumentos	1/100 km calculada	1×10^{-5} esencial

Topografía para control de pavimentos en Aeródromos

Muchas gracias por su atención

Agrim. Mario Memolli

mmemolli2007@gmail.com

