



Sistema de Coordenadas Plano para una estructura de obra proyectada en UTM

Autor:

José María García Rivera. Docente titular de Sistemas de Coordenadas GPS en atlas forma

Objetivo:

Calcular un Sistema de Coordenadas que permita transformar los puntos levantados con GPS a Coordenadas Locales sin factor de anamorfosis de proyección, es decir con $k = 1$, también conocidas como "Planas", o replantear un elemento singular como Plano a partir de una obra proyectada en UTM.

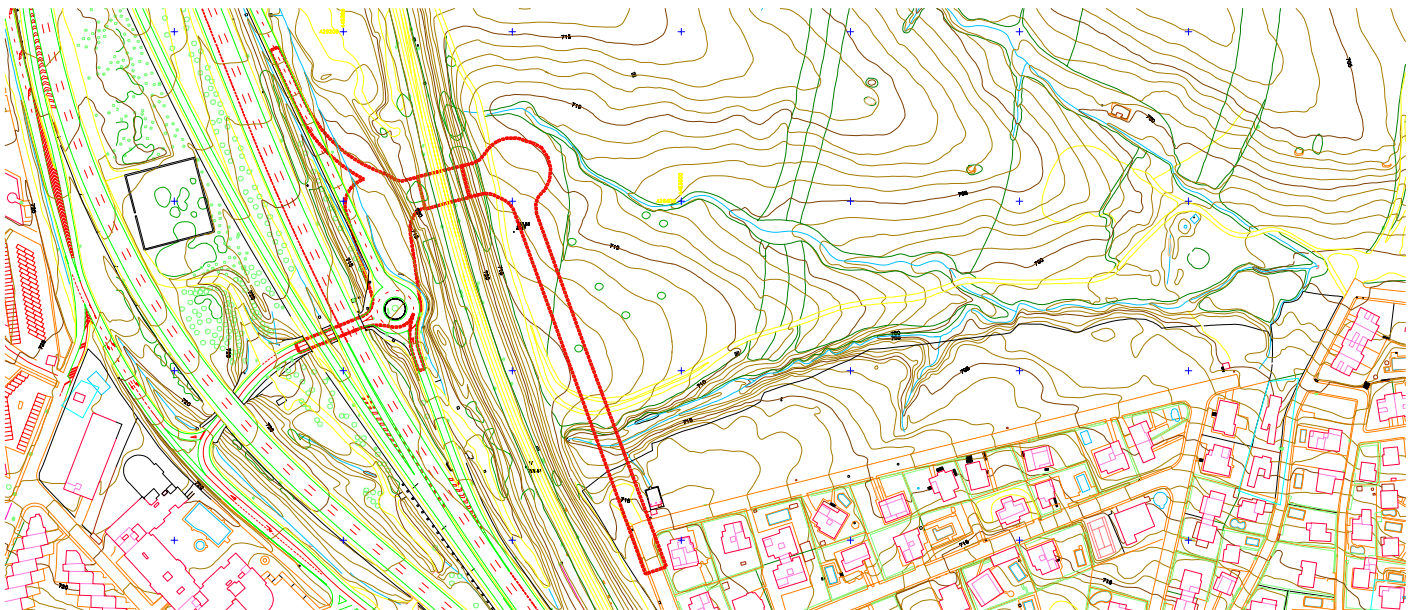
Otros documentos relacionados:

Sistema de Coordenadas Plano para una parcela situada en coordenadas ED-50 UTM 30

Sistema de Coordenadas Plano para una parcela situada en coordenadas ETRS89 UTM 30

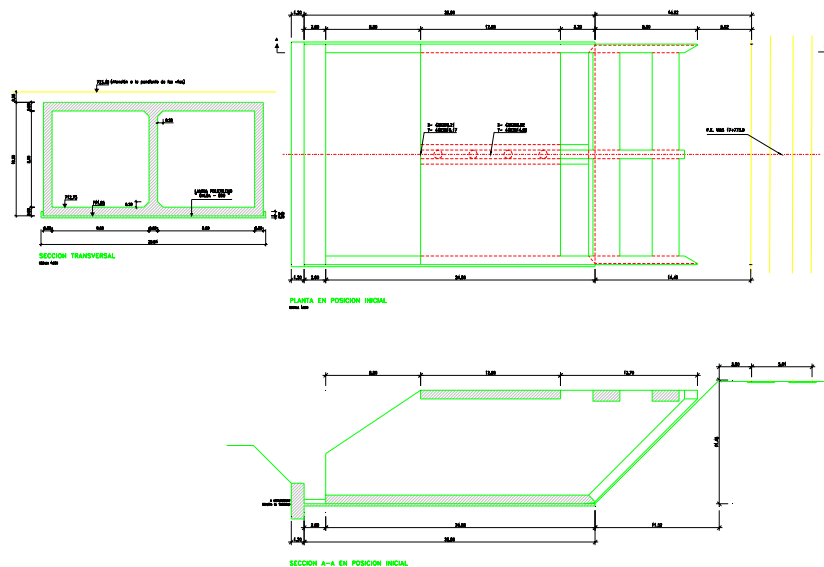
Datos previos:

1. Proyecto de una obra cuya cartografía esté realizada en proyección, por ejemplo UTM (Universal Transversa de Mercator). Para el caso que nos ocupa, se ha utilizado una obra con la cartografía en el Sistema Geodésico de Referencia ED-50 y Proyección UTM huso 30.





- Elemento constructivo puntual diseñado en verdadera magnitud a ejecutar sin aplicar el factor de anamorfosis de la proyección del proyecto. El ejemplo se va a realizar con el cajón hincado E1.



- Sistema de Coordenadas calculado para la ejecución de la obra en proyección. En esta obra se cálculo un Sistema de Coordenadas con la herramienta Clásica 3D (Helmert de 7 parámetros por el método de Bursa-Wolf), elipsoide Internacional de Hayford y proyección UTM 30, a partir de las coordenadas de las bases, una vez realizado el encaje del proyecto. Para ello se comprobó que los elementos levantados desde las bases del proyecto coincidían con lo representado en la cartografía. Al Sistema de Coordenadas se le denominó 'SC OBRA 3D'.

<p>08:42 GESTION</p> <p>Editar Elipsoide</p> <p>Nombre : International(Ha)</p> <p>Semieje mayor: 6378388.000 m</p> <p>1/f : 297.00000000</p>	<p>08:43 GESTION</p> <p>Editar Proyección</p> <p>Nombre : UTM-30</p> <p>Tipo : UTM</p> <p>Zona UTM : 30</p> <p>Merid Central: 3°00'00.00000" W</p> <p>Hemisferio : Norte</p>	<p>08:44 DET SIS C</p> <p>Paso 2: Selecc Parámetros</p> <p>Elipsoide : International(Hayf)</p> <p>Proyección : UTM-30</p> <p>Modelo Geode : <Ninguno></p> <p>Modelo CSCS : <Ninguno></p>
<p>08:46 DET SIS C</p> <p>Resultados Transformación</p> <p>Parámetros Rotn Origen</p> <p>Traslación dX: 378.9632 m</p> <p>Traslación dY: 167.3875 m</p> <p>Traslación dZ: -73.4947 m</p> <p>Rotación X : -2.33384 "</p> <p>Rotación Y : 11.01978 "</p> <p>Rotación Z : 0.83665 "</p> <p>Escala : -11.2112 ppm</p>	<p>08:46 DET SIS C</p> <p>Resultados Transformación</p> <p>Parámetros Rotn Origen</p> <p>Modelo transf: Bursa-Wolf</p>	<p>08:47 DET SIS C</p> <p>Paso 5: Almacenar Sist. Coords.</p> <p>Sumario Sist. Coord.</p> <p>Residuales : Ninguno</p> <p>transform. : SC OBRA 3D</p> <p>Elipsoide : ~International(Ha)</p> <p>Proyección : UTM-30</p> <p>Modelo Geode: <Ninguno></p> <p>Modelo CSCS : <Ninguno></p>



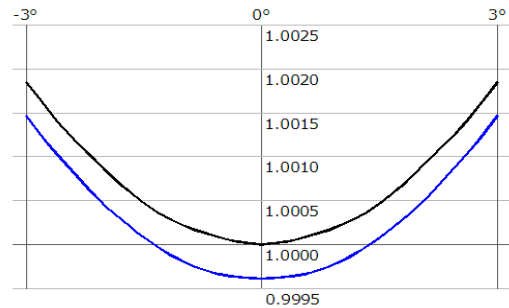
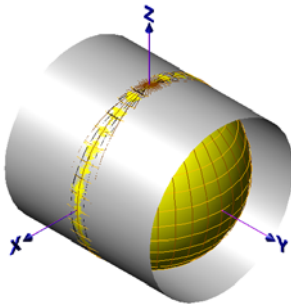
Herramientas utilizadas:

AutoCAD Civil 3D 2009
Sensores GPS Leica Systems 1200

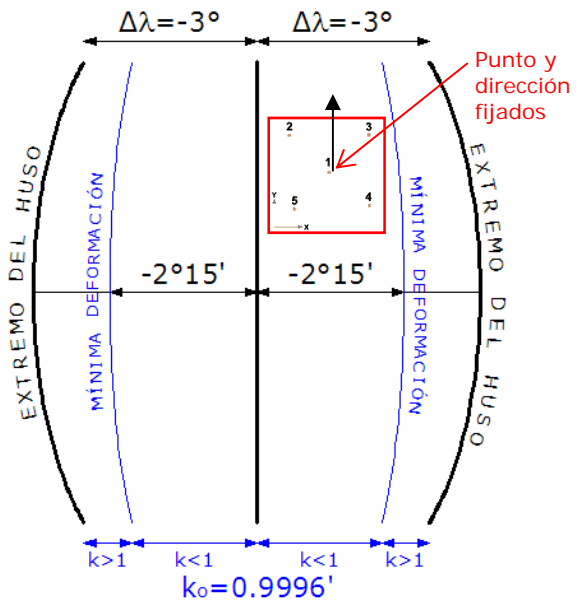
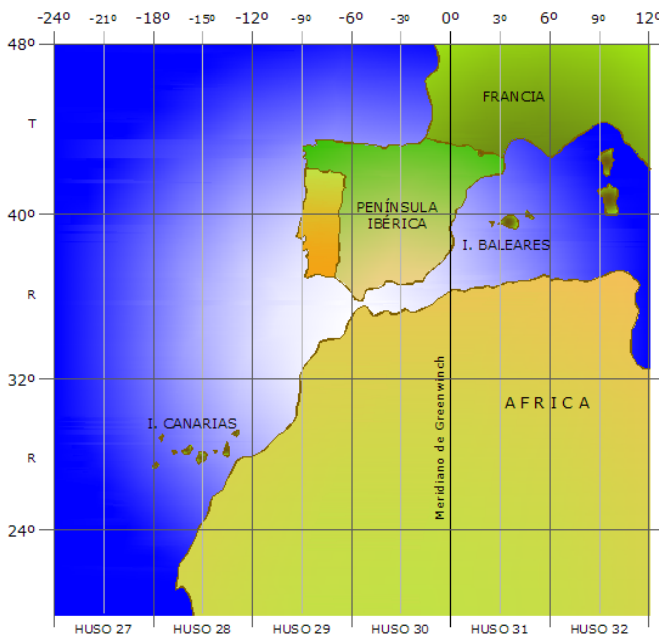
Conceptos:

El uso de una proyección cartográfica se debe a la necesidad de pasar puntos situados sobre un elipsoide, a una representación mediante coordenadas sobre un papel. Como es imposible obtener esto sin crear deformaciones, se usan diferentes proyecciones en función de la zona a representar.

La proyección UTM es una proyección conforme (conserva los ángulos). Las coordenadas se obtienen al proyectar los puntos situados sobre el elipsoide del Sistema Geodésico de Referencia en un cilindro transversal a dicho elipsoide. Esto hace que las distancias se distorsionen según se separan de las zonas de contacto elipsoide-cilindro, provocando que cada punto proyectado tenga un factor de escala diferente en función de su posición respecto a las zonas de contacto. Para minimizar este efecto, el elipsoide se divide en husos de 6° de longitud



Factor de anamorfosis k



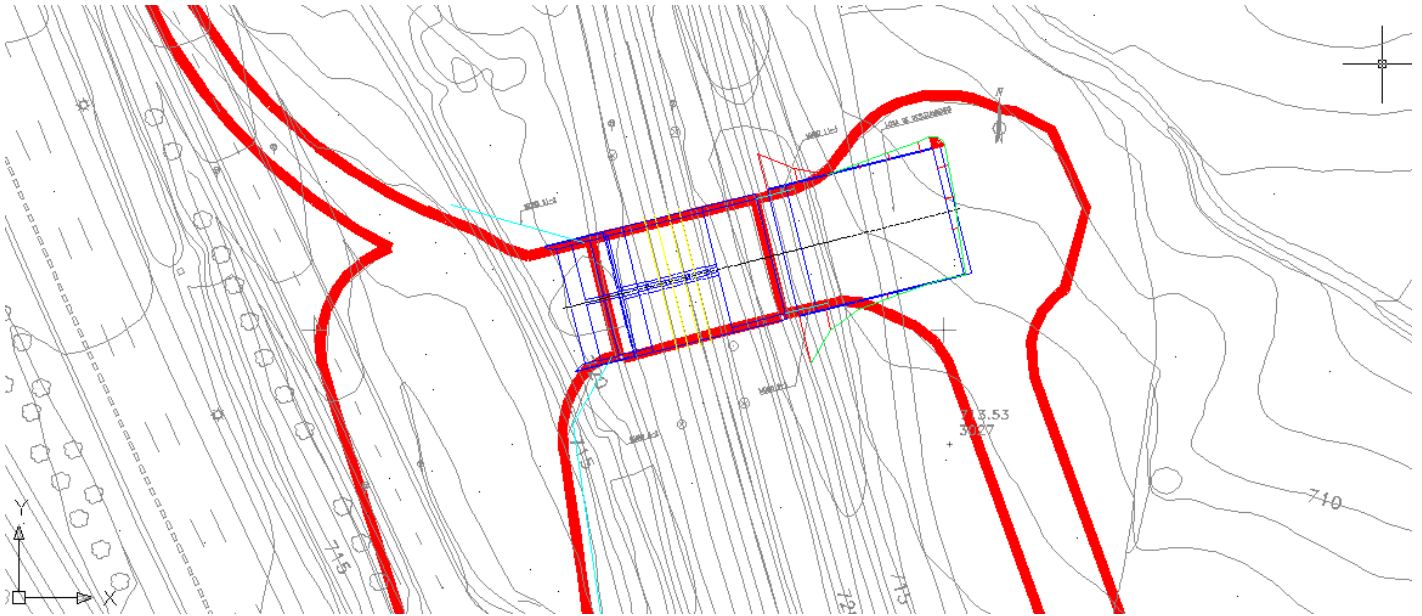
El paso a 'Planas' se puede hacer al considerar que el elipsoide es plano para una zona pequeña. Esta zona queda delimitada en función de la precisión necesaria. Con instrumentación GPS y metodología RTK, la precisión esperada es de $\pm 2 \text{ cm} + 1 \text{ ppm}$, por tanto la zona se la puede acotar en 10 km x 10 km.



Para poder realizar este paso, solo se puede fijar como relación 'Planas'-Proyección un punto y una dirección. El resto de puntos tendrán coordenadas y por tanto distancias diferentes en la Proyección y en la 'Planas'.

Proceso de cálculo:

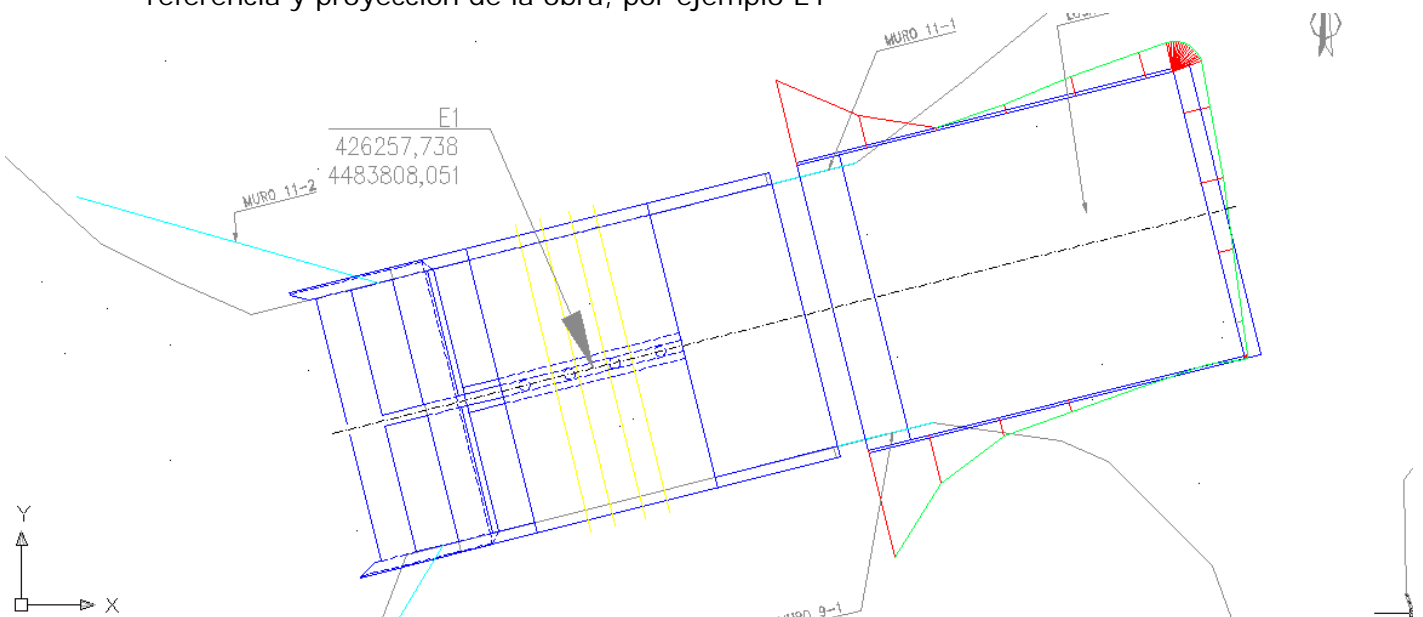
1. Situar el plano del elemento constructivo sobre la cartografía del proyecto

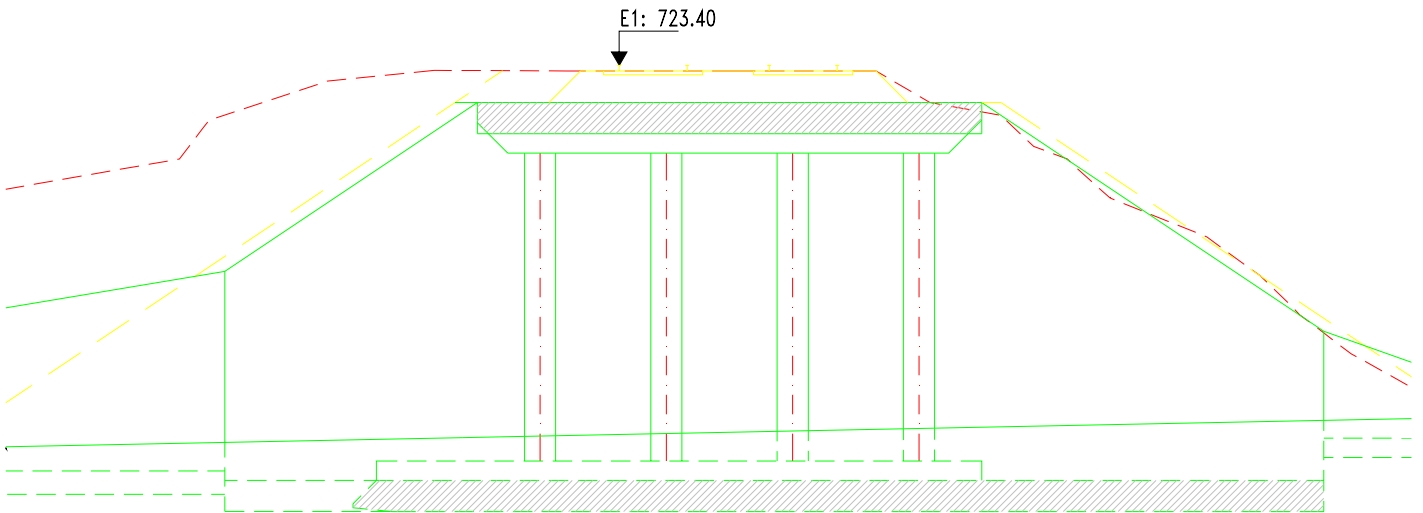


Esta acción no es correcta, puesto que el plano de la estructura está en verdadera magnitud. Para poderlo situar sobre la cartografía, que es producto de una proyección cartográfica, al menos se debería aplicar el k medio de la zona, para que en el proceso de replanteo la estructura marcada mida lo que indica los planos constructivos.

Para evitar esta imprescindible deformación del paso de verdadera magnitud a la proyección de la cartografía se emplea el sistema de coordenadas 'Planas' para los elementos constructivos singulares.

2. Obtener las coordenadas centrales del elemento constructivo a ejecutar en el sistema de referencia y proyección de la obra, por ejemplo E1





3. Crear un TRABAJO en el sensor y crear un punto E1 con las coordenadas obtenidas del proyecto

18:35	GESTION	11	R=4	18:37	GESTION	11	R=4
Nuevo Trabajo				Nuevo Punto			
General Lista Códigos Sist. Coord. Prom				Coordenadas Códigos			
Nombre		OBRA LOCAL UTM		ID Punto		E1	
Descripción		-----		Este (X)		426257.738 m	
Autor		-----		Norte (Y)		4483808.051 m	
Dispositivo		Tarjeta		Alt. Orto		723.400 m	
GRABA				GRABA COORD			
PAG				PAG			

4. Aplicar el sistema de coordenadas de la obra 'SC OBRA 3D', editar el punto E1 y obtener las coordenadas WGS84 (estas son las coordenadas que replantearía el GPS en la Obra)

18:38	GESTION	11	R=4	18:38	GESTION	11	R=4	18:38	GESTION	11	R=4
Sistemas Coordenadas				Trabajos (Tarjeta PC)				Editar Pto. E1			
Nombre Tipo				Nombre Fecha				Coordenadas Códigos			
SC 1P 1P NOR		Un Paso		CURSO REG UTM		28.09.06		ID Punto		E1	
SC 1P 2P NORMAL		Un Paso		CURSO REG WGS84		28.09.06		Tiempo		18:37:44	
SC 1P REG		Un Paso		CURSO REGENTE UTM		27.09.06		Fecha		06.03.06	
SC 1P UTM		Un Paso		CURSO TAQUIMETRIC		29.09.06		X WGS84		4846351.587 m	
SC 3D B-W		Clásica 3D		CURSO UTM II		28.09.06		Y WGS84		-327974.798 m	
SC 3D REG		Clásica 3D		CURSO WGS84 II		28.09.06		Z WGS84		4120848.929 m	
SC OBRA 3D		Clásica 3D		Default		02.04.08					
WGS 1984		-----		OBRA LOCAL UTM		09.12.08					
CONT NUEVO EDIT BORRA MAS				CONT NUEVO EDIT BORRA DATOS				GRABA COORD MAS PAG			



5. Crear otro TRABAJO y crear un punto E1 con las coordenadas WGS84 obtenidas anteriormente

18:40 GESTION	18:41 GESTION
Nuevo Trabajo	Nuevo Punto
General Lista Códigos Sist. Coord. Prom	Coordenadas Códigos
Nombre : OBRA WGS84	ID Punto : E1
Descripción : -----	
Autor : -----	X WGS84 : 4846351.587 m
Dispositivo : Tarjeta	Y WGS84 : -327974.798 m
	Z WGS84 : 4120848.929 m
GRABA A ↑	GRABA COORD A ↑
PAG	PAG

6. Calcular un Sistema de Coordenadas con $k = 1$, cogiendo como punto en común LOCAL-WGS84 el E1 y orientación el que tiene el Sistema de Coordenadas de la obra 'SC OBRA 3D'

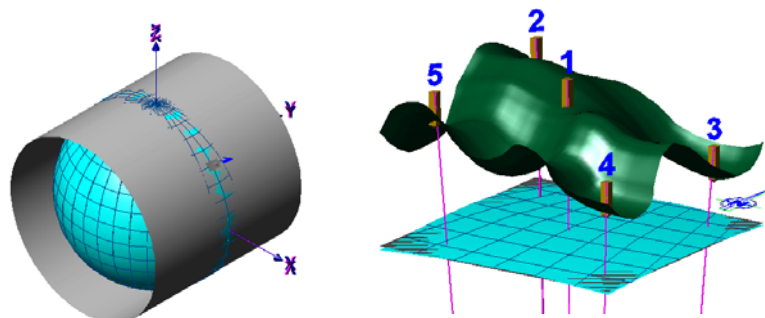
19:10 GPS1200	19:11 GPS1200
Menú Principal	Programas
1 Levantar 2 Programas 3 Gestión	01 Levantar
4 Impr/Expr 5 Config. 6 Herram.	02 Arranque
	03 Editor de Trazado
	04 Cálculos Geométricos
	05 Determinar Sist Coordenadas
	06 Avance
	07 Línea de Referencia
	08 Plano de Referencia
	09 Replanteo
CONT A ↑	CONT A ↑

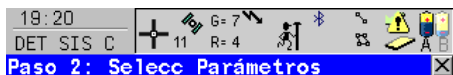
19:12 DET SIS C
Determ Sist Coordenadas Comenzar
Nombre : SC OBRA E1
Trabajo WGS84: OBRA WGS84
Trabajo Local: OBRA LOCAL UTM
Método : Localiz cn 1 Pt
CONT CONF A ↑

Es muy importante el 'Método: Localiz cn 1 Pt'. Este método es el que va a permitir que las coordenadas tengan $k = 1$

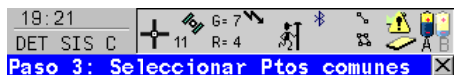
19:13 DET SIS C
Paso 1: Seleccionar Tipo Transformación
Nombr Transf : SC OBRA E1
Tipo Transf: Un Paso
Modo Altura : Ortométrica
CONT A ↑

'Tipo de Transformación: Un Paso' de su aplicación resulta una proyección UTM genérica sobre el elipsoide WGS84, fijando como meridiano automecoico el que pasa por el punto facilitado (E1 en nuestro caso) y sin aplicar el artificio de Tissot, es decir, una proyección sin deformación en la parte central (meridiano automecoico).





Modelo Geoid: <Ninguno>



Tipo Relacion: Pos + Alt
 Puntos WGS84 : E1
 Puntos Local : E1



Aquí se relaciona el punto en común entre LOCAL-WGS84



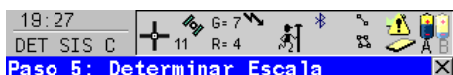
Método : Angulo Convergen

Sist Coords : SC OBRA 3D
 Puntos WGS84 : E1

Rotacion : 0.6280 g



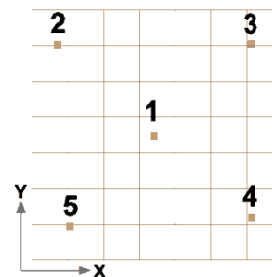
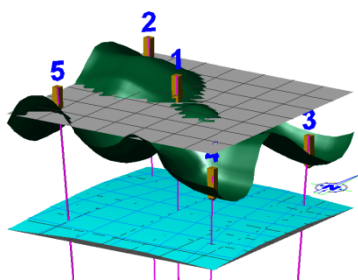
Al utilizar 'Método: Angulo Convergen' se obtiene del Sistema de Coordenadas previo la desorientación 'Rotacion: x.xxxx g' entre el Sistema de Referencia WGS84 de la obra y el sistema LOCAL pretendido en 'Planas'. Esta desorientación se aplica en el punto común E1



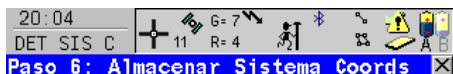
Método : Pto Conoc WGS84

Puntos WGS84 : E1

Escala : 0.9998784
 (Reducid al Elipsoide)



En este paso es donde el GPS calcula el factor de escala a aplicar a la proyección UTM genérica para obtener un Sistema de Coordenadas con $k = 1$ 'Planas'. La escala se obtiene de la altura elipsoidal de un punto conocido al aplicar la fórmula $k = \frac{R}{R + h}$. Para este ejemplo se utiliza la altura del punto E1 calculado en WGS84 a partir del 'SC OBRA 3D' previo.



Nombre : SC OBRA E1

Traslación dX: 4483808.0510 m

Traslación dY: 426257.7380 m

Rotación : 2034.78757 "

Escala : -121.5689 ppm

Orig. Rot. X : 0.0000 m

Orig. Rot. Y : 0.0000 m



A partir de aquí ya se dispone del SC 'Plano' para ejecutar el elemento constructivo a partir de las coordenadas de replanteo obtenidas de los planos en verdadera magnitud situados sobre la cartografía en proyección.