

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



PROYECTO FINAL DE CARRERA:  
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

**ALUMNO:** JESÚS AGUIRRE CÁRCEL

**TITULACIÓN:** ING. TEC. DE OBRAS PÚBLICAS

**DIRECTOR:** MANUEL ROSIQUE CAMPOY

Cartagena a 3 de septiembre del 2012



## *DOCUMENTOS QUE CONSTA EL PROYECTO:*

- Memoria descriptiva
- Anejo I: Cálculo de errores accidentales
- Anejo II: Datos de la libreta de campo
- Anejo III: Tratamiento de los datos brutos
- Anejo IV: Descripción y funcionamiento de los aparatos utilizados
- Anejo V: Programas informáticos utilizados
- Anejo VI: Croquis de los puntos
- Anejo VII: Cartografía
- Anejo VIII: Cartografía obtenida.



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 3 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

# ***MEMORIA DESCRIPTIVA***



## **1.0-INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo consiste en la realización de un proyecto de fin de carrera, teniendo carácter obligatorio la realización del mismo, en este proyecto la toma de datos fue realizada conjuntamente, con Daniel Navarro Agüera, a continuación se procedió al reparto entre los dos, de la zona medida. Quedándose Daniel con los alrededores de la Facultad de ciencias de la empresa (puerto, calle mayor, plaza del ayuntamiento y calle San Agustín.), mientras que a mí me tocó el Levantamiento topográfico de la Facultad de ciencias de la empresa. Al no a ver realizado mi compañero el levantamiento topográfico para septiembre del presente curso. Mi trabajo está incompleto ya que la mitad de la cartografía (su parte) no estará actualizada.

### **1.1-OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objetivo del proyecto es el levantamiento topográfico de la facultad de ciencias de la empresa, zona perteneciente a la UPCT, para así poder disponer de planos topográficos de dicha zona, ya que los actuales al no estar actualizados no aparece dicho emplazamiento, debido a su anterior uso como Cuartel de instrucción de marinería, y por tanto perteneciente al ejército.

### **1.2-EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.**

El proyecto está ubicado en la ciudad de Cartagena, alrededor del Antiguo centro de Instrucción de marinería, el cual está situado entre la calle real y el mar al norte y al sur respectivamente y entre el arsenal y la calle pescadería al oeste y al este respectivamente.

El área de estudio tiene un área aproximada de unos 20000 m<sup>2</sup> con un perímetro cercano a los 600 m.

La zona de estudio comprende el antiguo edificio de instrucción de marinería, así como en sus alrededores, varios jardines y el paseo marítimo en la zona que da al mar.

### **1.3-TRABAJO DE CAMPO**

#### **1.3.1-DEFINICIÓN DEL TRABAJO**

El objetivo del proyecto es el anteriormente citado. Para poder llevarlo a cabo vamos a tener que, apoyándonos en una red trigonométrica ya dada, realizar una red topográfica que englobe todo la zona y dentro de esta red topográfica definir una red de detalle o relleno, con los resultados obtenidos en ella podremos entonces hacer una representación en el plano de dicho lugar.

Pasamos a describir todo el proceso de planificación que se llevó a cabo para decidir cuál iba a ser la manera más idónea para realizar el proyecto. Esta planificación se realizó con sucesivas visitas a la zona en cuestión y apoyándose en los diferentes croquis realizados.

#### **1.3.2-ESTUDIO INICIAL**

En primer lugar vamos a definir las distintas redes que componen este levantamiento topográfico.



## **1.4-REDES PLANIMÉTRICAS**

### **1.4.1-PLANIFICACIÓN**

Para poder ubicar cartográficamente nuestro plano tenemos que partir de unas coordenadas conocidas.

En este caso no hizo falta realizar una red trigonométrica apoyándonos en vértices geodésicos, ya que se tenían dos puntos de coordenadas conocidas. Estos dos puntos se obtuvieron del Proyecto fin de carrera “Levantamiento mediante GNSS de una red enlazando con precisión los distintos espacios de la UPCT en el mismo sistema de coordenadas”

realizado por Begoña Simón Toquero. Dichos datos fueron obtenidos mediante GPS con una observación larga por lo que las podemos suponer bastante precisas, y como consecuencia válidas para nuestro proyecto.

Seguidamente se eligió el tipo de itinerario se iba a utilizar, se optó por un itinerario encuadrado ya que se tenían dos puntos de coordenadas conocidas, las anteriormente citadas, las cuales se veían entre sí, y formaban una base suficientemente grande.

Al tener que hacer el levantamiento topográfico también en el patio interior del CIM se vio que la opción más recomendable sería situar una estación destacada en dicho lugar.

Por lo tanto en este proyecto constará de un itinerario encuadrado más una estación destacada.

#### **1.4.1.1-CRITERIOS DE COLOCACIÓN DE LAS ESTACIONES**

Una vez elegido el tipo de itinerario se decidió donde se iba a situar cada estación, estas debían de verse dos a dos ya que primero se visaba a la estación anterior y luego a la siguiente, es decir, se visa espada-frente.

Se tuvo que llevar un especial cuidado durante la decisión del lugar que iban a ocupar las distintas estaciones situadas en el parque ya que debido al gran número de árboles y arbustos se obstaculizaba en gran medida la visión, sobre todo a la hora de llevar a cabo la radiación.

También se tuvo en cuenta:

- Evitar Itinerarios colgados.
- Evitar Itinerarios secundarios.
- Planificación de itinerarios con las mínimas estaciones posibles.
- Distancias de radiación muy grandes.

El motivo por el que se intentan evitar estos métodos es el de pretender disminuir los errores en las redes planimétricas, esto es porque por ejemplo, al utilizar el método de itinerarios colgados, el error existente en las estaciones en las que se apoyará el itinerario colgado se propagará a este itinerario y el error cometido en este se verá incrementado por los propios errores de la red y por los transmitidos por las estaciones. El caso es similar al de los itinerarios secundarios, en los que se transmite al itinerario secundario el error del itinerario primario. Para los itinerarios de muchas estaciones lo que ocurre es que el error que se va



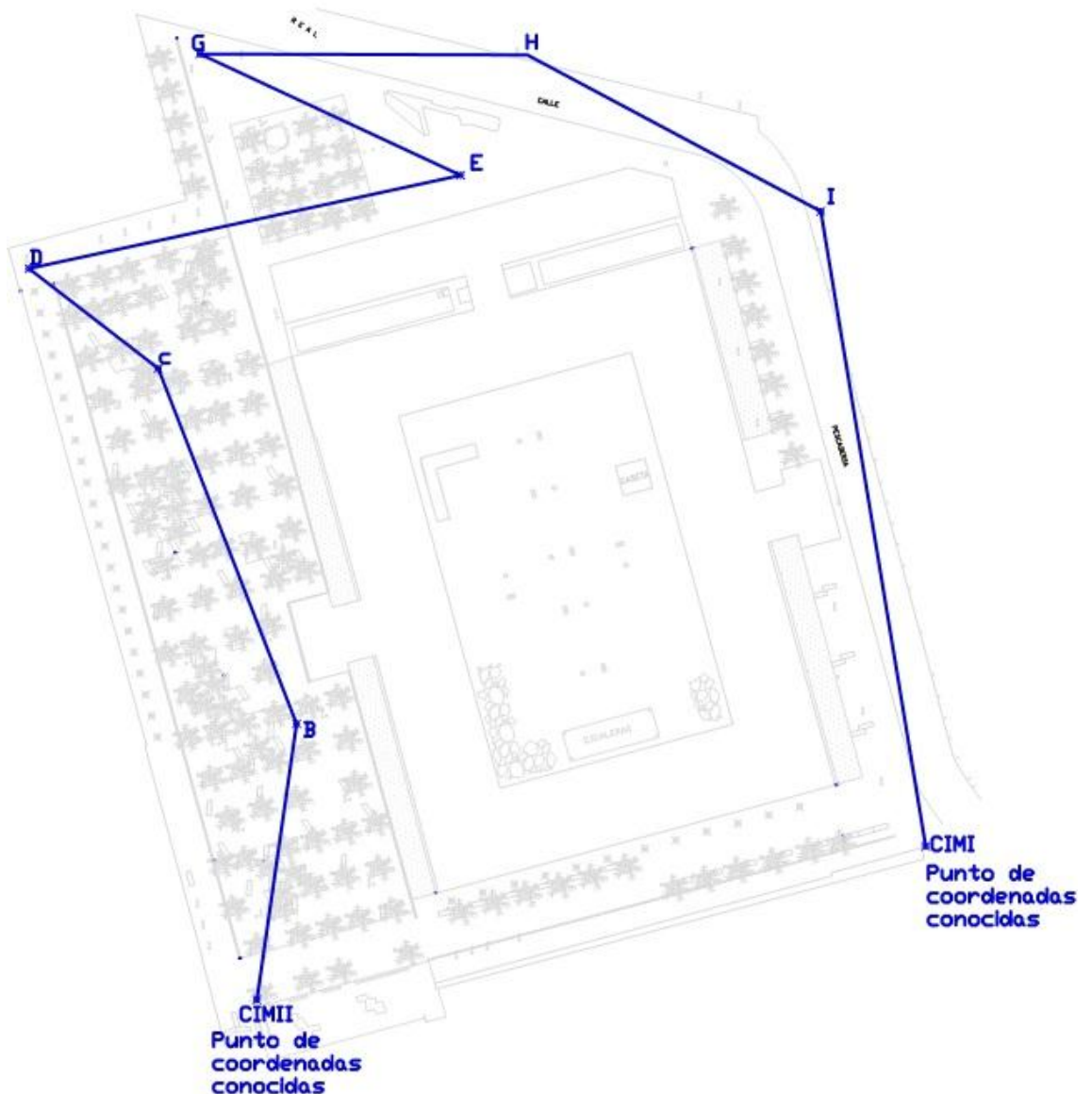
cometiendo en la medida de cada estación se va propagando en cada una de ellas, y al ser un número de estaciones tan elevado el error sería demasiado alto. Al igual que al medir distancias demasiado largas el error por precisión se incrementa y por eso evitaremos distancias muy grandes.

#### 1.4.1.2-CROQUIS INICIAL

Teniendo en cuenta todos estos criterios se decidió que fueran 9 el número de estaciones (contando las dos de coordenadas conocidas), más la anteriormente citada estación destacada, situada en el patio interior del CIM

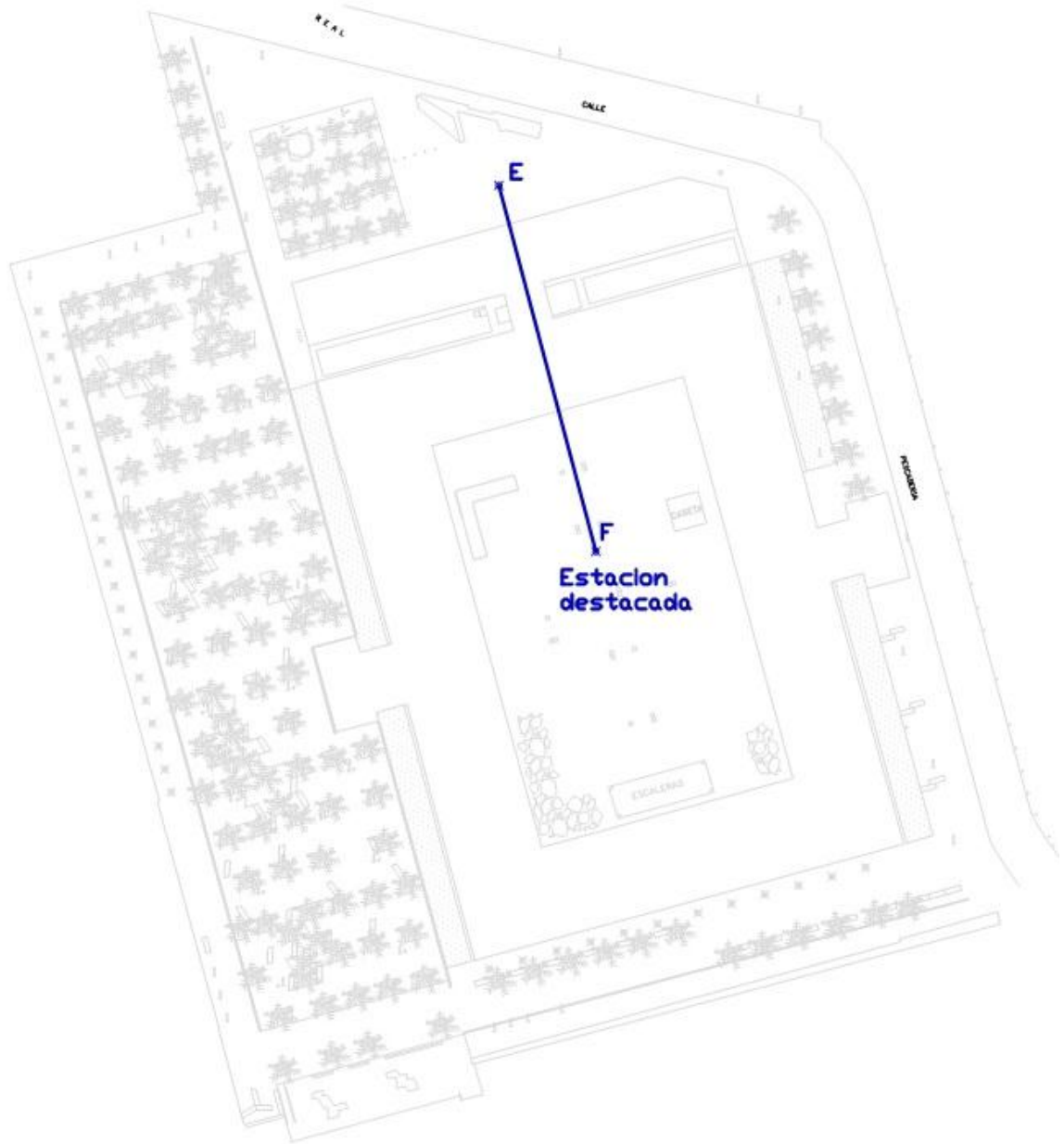
Por lo que la colocación de las distintas estaciones fue la siguiente:

ITINERARIO CERRADO:





ESTACIÓN DESTACADA:

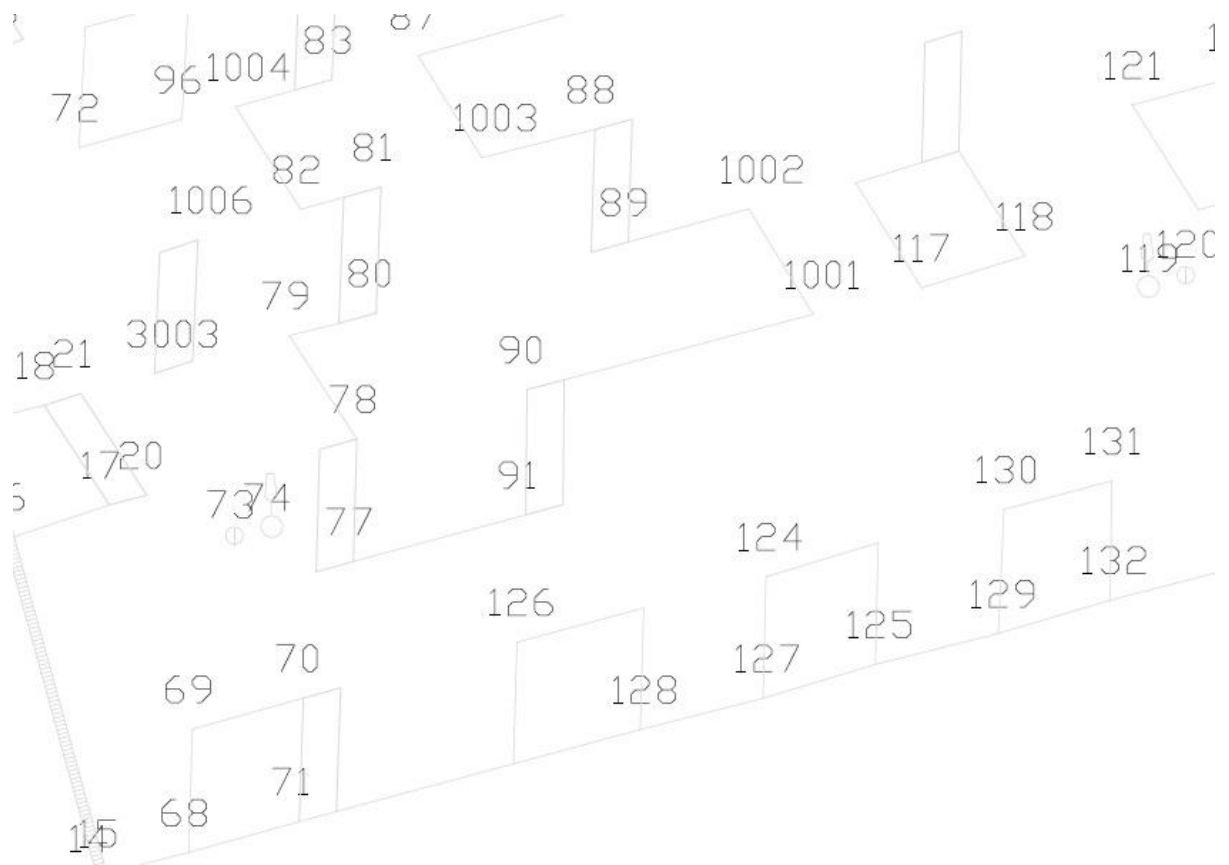




### 1.4.1.3-COLOCACI3N DE CLAVOS

A continuaci3n y una vez decidido el punto de cada estaci3n se procedi3 a clavar un clavo en el punto exacto donde se debi3 estacionar y haci3ndole una marca con un rotulador especial para su precisa y f3cil localizaci3n.

Una vez hecho esto se decidi3 como realizar la red de detalle, es decir, a que puntos se debi3an radiar siendo estos los puntos m3nimos y necesarios, evitando datos redundantes o que pudieran inducir a error. Reflejando dichos puntos en un croquis para que cuando se hicieran las mediciones fueran lo m3s r3pido y sencillo posible su toma.







#### 1.4.2-CALCULO DE ERRORES

Una vez planificado como vamos a realizar el proyecto tendremos que ver si dicha planificación es correcta para ello tendremos que calcular los errores admisibles que se van a realizar en nuestro trabajo. Este cálculo ha sido realizado en el "Anejo I", en este anejo vemos que el error accidental máximo será de unos 0.0816m, al ser nuestros planos de una escala 1:500 el límite de percepción visual estará en 0.1m, por lo que nuestros errores estarán por debajo de dicho límite, lo que supone que los errores accidentales no tendrán influencia en el plano y por tanto la planificación ha sido bien realizada.

#### 1.4.3-MEDICIONES

Una vez decidido donde se iba a estacionar y a los puntos que se iba a visar se comenzó las mediciones de campo.

Esta fase del proyecto duró unos 3 días debido al gran número de puntos existentes sobre todo en la zona ajardinada ya que esta tenía muchos detalles y los parterres no eran similares geoméricamente unos con otros, por lo que se aumentó en gran media en número de puntos que se debían visar para hacer un correcto levantamiento. En total se visaron unos 900 puntos.

También retardó el paso de los coches (estación I) los cuales obstaculizaban y producían errores, así como ciertos problemas en mantener la verticalidad del jalón que hizo que tuviéramos que repetir varios puntos.

En general fue una tarea sencilla y rápida debido a la poca complejidad que entraña la utilización de la estación total. Así como la gran facilidad para su nivelación.

### 1.5-RED ALTIMETRICA

#### 1.5.1-PLANIFICACIÓN

Para la elaboración de la red altimétrica se han utilizado dos métodos distintos:

- *Nivelación trigonométrica o por pendientes:* Se emplea la estación total.
- *Nivelación geométrica o por alturas:* En la cual se emplea el nivel.

El objetivo de la nivelación es conocer el desnivel existente entre cada uno de los distintos sitios donde vamos a estacionar, para posteriormente y sabiendo la altura de uno de ellos conocer la altura del resto de puntos.

Paralelamente a la realización de la red planimétrica se fue haciendo la nivelación trigonométrica, ya que la estación toma ambas de forma indistinta. Este método aunque preciso no lo es tanto como la nivelación geométrica.

Debido a la mayor precisión de la nivelación geométrica se optó por esta, por lo que se hizo una red por alturas y otra por pendiente. Levantaremos en primer lugar una red por alturas, que incluirá todos los puntos donde nos estacionamos. Para asignar una altitud a cada uno de estos puntos se realizan, un itinerario desde un punto con coordenadas altimétricas conocidas, en nuestro caso, CIM II, y que ira pasando por los distintos puntos de estación ,este itinerario seguirá el camino más corto y cómodo. El resto de los puntos del levantamiento se levantan por



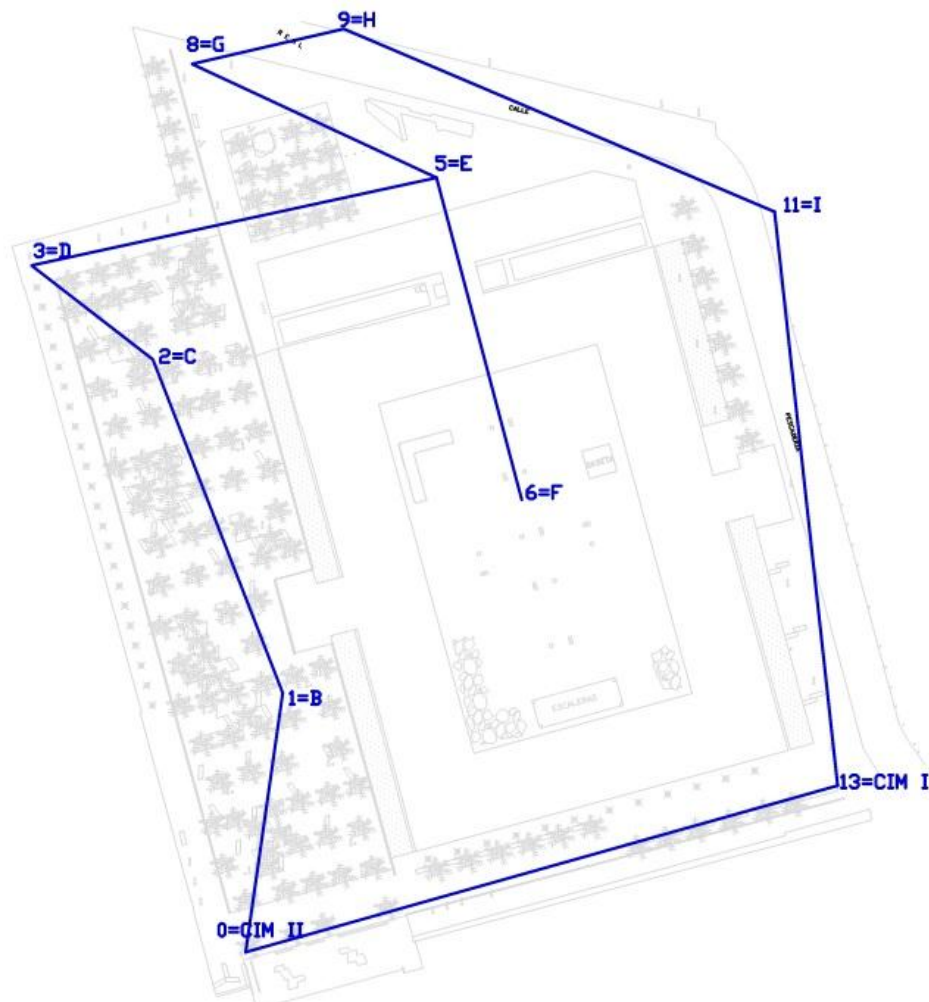
pendientes, es decir con estación total, calculando desniveles al tiempo que se determina la planimetría.

Para la realización de dicha nivelación se utilizó un itinerario cerrado, es decir, partimos de uno de los puntos conocidos, en este caso CIM II y pasando por cada una de las estaciones, llegamos de nuevo al punto de partida (CIM II). Así al saber la altura del punto CIM II y sabiendo los desniveles existentes entre las distintas estaciones podremos conocer la altura de cada una de estas.

Hemos planeado un itinerario cerrado en vez de uno encuadrado, tal y como hicimos en la red planimétrica, debido a que si nos apoyáramos en los dos puntos obtenidos en GPS el error sería mucho mayor ya que el GPS es muy buen instrumento para calcular las coordenadas X e Y pero no tanto para la coordenada Z, por lo que es más recomendable apoyarnos solo en un punto en vez de en los dos.

#### 1.5.1.1-CROQUIS:

Teniendo en cuenta la distancia que hay que dejar entre la mira y el nivel se tuvo que realizar 14 tramos. En este croquis los números representan el número de tramos que coincide con cada uno de los puntos que nos hemos estacionado para radiar.





### 1.5.2-CALCULO DE ERRORES

Al igual que en las redes planimétricas, una vez realizada la planificación se procederá a calcular los errores accidentales estos están desarrollados en el "Anejo I"

### 1.5.3-MEDICIONES

A la hora de hacer las mediciones habrá que tener en cuenta que la distancia entre la mira y el nivel estén a una distancia en la cual la curvatura de la tierra no afecte a nuestra medida, está empieza a producir error a unos 100 metros por lo que es la distancia entre mira y nivel deben estar a una distancia inferior, por lo que el itinerario del nivel tuvo que hacerse teniendo en cuenta esto, haciendo el recorrido de la manera más cómoda y fácil posible

El nivel es un aparato muy sencillo de utilizar por lo que no dio excesivos problemas los únicos problemas que hubo fueron cuando la mira se colocó a contra luz produciéndose errores y obligando a tomarse de nuevo el punto.



**ANEJO I:**  
***CÁLCULO DE ERRORES  
ACCIDENTALES***



## **2.0-INTRODUCCION**

Al efectuar cualquier trabajo topográfico se cometerán *errores*, es decir, cada medida efectuada diferirá de la magnitud real en una cierta cantidad debido a que existen imperfecciones en los aparatos y en el manejo de los mismos, por tanto ninguna medida es exacta en topografía y por eso que la naturaleza y magnitud de los errores deben ser comprendidas para obtener buenos resultados. Las equivocaciones son producidas por falta de cuidado, distracción o falta de conocimiento.

Según las causas que lo producen estos se pueden clasificar en:

**Naturales:** debido a las variaciones de los fenómenos de la naturaleza como sol, viento, humedad, temperatura, etc...

**Personales:** debido a la falta de habilidad del observador, estos son errores involuntarios que se cometen por falta de cuidado.

**Instrumentales:** debido a imperfecciones o desajustes de los instrumentos topográficos con que se realizan las medidas. Por estos errores es muy importante el hecho de revisar los instrumentos a utilizar antes de cualquier inicio de trabajo.

Según las formas que lo producen:

**Sistemáticos:** En condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y por tanto acumulativas, mientras las condiciones permanezcan invariables siempre tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico.

**Accidentales:** es aquel debido a un sin número de causas que no alcanzan a controlar el observador por lo que no es posible hacer correcciones para cada observación, estos se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan positivo o negativo.

## **2.1-ERROR ACCIDENTAL PLANIMÉTRICO**

### **2.1.1-ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TRIGONOMÉTRICA.**

No se realizó ninguna medición con estación total para realizar la red de triangulación, sino que esta se sustituyó por dos puntos obtenidos mediante GPS estos datos los obtenemos del fin de carrera de Begoña Simón Toquero (el anteriormente citado), los errores cometidos por el GPS fueron los siguientes.

Punto situado en CIM I:

Desv. Est. X local            0,0029 m

Desv. Est. Y local Y        0,0048 m

Punto situado en CIM II

Desv. Est. X local            0,0034 m

Desv. Est. Y local            0,005 m



**-Error total del punto CIM I**

$$\xi_{t1} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,0056m$$

**-Error total del punto CIM II**

$$\xi_{t2} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,006m$$

**2.1.2-ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TOPOGRAFICA**

Estos errores se pueden dar por diversas razones las principales son estas:

**2.1.2.1-ERRORES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.**

**-Error en la medida de la distancia mediante distanciómetro ( $e_d$ )**

Este error se produce por la no coincidencia del centro geométrico y el centro eléctrico del distanciómetro (punto desde el que se emite la onda).

Este es un valor constante y depende del diseño del equipo, viene indicado por parte del fabricante bajo la expresión:  $Amm+Bppm$ . El valor indicado es el error estándar o desviación típica, obtenido para ese equipo.

$$e_d = 2mm + 2ppm = 2mm + 2 * D = 0,0023m$$

Siendo:

- D: Distancia media del itinerario, en nuestro caso, 150 metros.

**-Error de dirección ( $e_e, e_p$ )**

Dependerá de los instrumentos utilizados, en este proyecto se ha utilizado una plomada laser con jalón por lo tanto los errores máximos serán:

$e_e$  Con plomada óptica o láser =  $0,0015m$ .

$e_p$  Con jalón =  $0,01m$ .

**-Error de inclinación del jalón ( $e_j$ )**

Es el error que se comete en la medida de la distancia por la inclinación del jalón porta prisma.

La situación normal es que el jalón esté dotado de nivel esférico, pero la evidente dificultad de mantenerlo calado o la posibilidad de rotura o desajuste de éste hace que se tomen, a la hora de determinar los errores máximos aleatorios.



El error máximo debido a la inclinación del jalón será:

$$e_j = \frac{Ap \cdot \operatorname{sen} \beta}{\cos \alpha} = 0,0268m$$

Siendo:

- Ap: altura del prisma, en nuestro caso 1,7 m.
- $\beta$ : con nivel esférico: 1g, nuestro caso.
- $\beta$ : sin nivel esférico: 3g
- $\alpha$ : Inclinación máx. de las visuales 5g

#### -Error total en la medida de distancia

El error aleatorio total en la distancia será:

$$E_d = \sqrt{e_d + e_e + e_p + e_j} = 0,0287m$$

### 2.1.2.2-ERRORES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS

#### -Error de verticalidad del eje principal

Es el error que se comete cuando, al estacionar el instrumento topográfico, el eje principal no queda en una posición perfectamente vertical. Este error toma valores distintos si se realizan lecturas de ángulos cenitales o acimutales.

Error lectura de ángulos acimutales:

$$e_{va} = \frac{1}{12} S'' = 7,716''$$

Siendo:

- S: La sensibilidad del aparato medida en segundos, en nuestro caso 30''

#### -Error de dirección

Es el error que se producirá cuando el eje principal del instrumento topográfico no pasa exactamente por el punto de estación, o cuando al visar el prisma, este no se sitúa perfectamente sobre el punto que pretendemos medir. Este error sólo afecta a la medida de ángulos acimutales.

$$e_{da} = \frac{e_e + e_p}{D} = 48,808''$$

Siendo:

- $e_e$ : el error debido a la utilización de plomada laser.
- $e_p$ : el error debido a la utilización de jalón.
- D: Longitud media de los tramos del itinerario, en nuestro caso 150 m



### -Error de puntería

Cuando visamos un punto con el anteojo de la estación total, la puntería consiste en mover el anteojo hasta hacer coincidir el centro de la cruz filar con el punto que queremos colimar, que estará señalado por una mira o una señal de puntería.

Debido a imperfecciones de nuestra vista, el enrase de los hilos del retículo con la señal nunca será perfecto y se cometerá un error de puntería.

$$e_{pa} = \frac{30''}{A} \left( 1 + 4 \frac{A}{100} \right) \frac{1}{\sqrt{2}} = 1,556''$$

Siendo:

- A: Aumentos de la lente, en nuestro caso x30

### -Error de lectura

El error de lectura dependerá del dispositivo electrónico que permite leer ángulos sobre los limbos y cuya precisión  $p$  viene indicada por el fabricante como la desviación típica para ángulos horizontales y verticales:

$$e_{la} = \frac{2}{3} a'' \frac{1}{\sqrt{2}} = 3,300''$$

Siendo:

- a: Apreciación medida en segundos.

### -Error angular total

En observaciones acimutales:

$$E_a = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da}^2 + e_{pa}^2 + e_{la}^2} = 49,548''$$

Los errores, en medida de distancias y de ángulos, acumulados a lo largo del Itinerario serán:

$$e_{ca} = \frac{E_a + D}{r} \sqrt{\frac{n' + (n'+1) + (2n'+1)}{n'}} = 0,161m$$

$$e_{cl} = E_d \sqrt{n'} = 0,086m$$

Siendo:

- $n'$ : número de tramos(9)
- D: Longitud media de los tramos del itinerario, en nuestro caso 150 m





Por tanto, el error de cierre del itinerario:

$$e_c = \sqrt{e_{ca}^2 + e_{cl}^2} = 0,182m$$

### 2.1.3-ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED DE DETALLE.

Se cometen los mismos tipos de errores que en la red anterior, pero en este caso no hay acumulación de errores como en un itinerario o una triangulación.

#### 2.1.3.1-ERRORES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.

**-Error en la medida de la distancia mediante distanciómetro ( $e_d$ )**

$$e_d = 2mm + 2ppm = 2mm + 2 * D = 0,00226m$$

Siendo:

- D: Distancia máxima de una visual de radiación, en nuestro caso 130metros

**-Error de dirección ( $e_e, e_p$ )**

$e_e$  Con plomada óptica o láser =  $0,0015m$ .

$e_p$  Con jalón =  $0,01m$ .

**-Error de inclinación del jalón ( $e_j$ )**

El error máximo debido a la inclinación del jalón será:

$$e_j = \frac{Ap * \text{sen} \beta}{\cos \alpha} = 0,0268m$$

**-Error total en la medida de distancia con distanciómetro**

El error aleatorio total en la distancia será:

$$E_d = \sqrt{e_d + e_e + e_p + e_j} = 0,0287m$$

#### 2.1.3.1-ERRORES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS

**Error de verticalidad del eje principal**

Caso A: Error lectura de ángulos cenitales:

$$e_{vc} = \frac{1}{3} S'' = 30,864''$$



aso B: Error lectura de ángulos acimutales:

$$e_{vr} = \frac{1}{12} S'' = 7,716''$$

-Error de dirección

$$e_{dr} = \frac{e_e + e_p}{D} = 56,316''$$

-Error de puntería

$$e_{pr} = \frac{30''}{A} \left( 1 + 4 \frac{A}{100} \right) \frac{1}{\sqrt{2}} = 1,556''$$

-Error de lectura

$$e_{lr} = \frac{2}{3} a'' \frac{1}{\sqrt{2}} = 3,300''$$

-Error angular total

En observaciones acimutales:

$$E_a = \sqrt{e_{vr}^2 + e_{dr}^2 + e_{pr}^2 + e_{lr}^2} = 54,07''$$

Para expresarlo en metros, utilizaremos la siguiente expresión:

$$E_a = \frac{E_a * D}{r} = 0,0116m$$

Siendo:

- D: Distancia máxima de una visual de radiación, en nuestro caso 130metros.

El error total correspondiente a una visual en radiación vale:

$$E_r = \sqrt{E_d + E_a} = 0,0310m$$

#### 2.1.4-ACUMULACIÓN DE ERRORES. COMPROBACIÓN FINAL.

El itinerario se encuadra entre dos vértices de la triangulación. El error máximo, por tanto será:

$$e_1 = \sqrt{\xi_{t1}^2 + \xi_{t2}^2 + e_c^2} = 0,183m$$



Como se trata de itinerarios de 9 tramos, el error correspondiente a cada punto valdrá:

$$e'_1 = \frac{e_1}{\sqrt{n}} = 0,0609m$$

Al compensar el error de cierre, la corrección correspondiente a cada punto valdrá:

$$c'_1 = \frac{e_1}{n} = 0,0203m$$

Admitimos que, una vez compensados, **el máximo error absoluto acumulado en los puntos del itinerario valdrá**

$$\varepsilon_{p1} = e'_1 + c'_1 = 0,0812m$$

**Los errores máximos acumulados corresponden a la red de relleno**

$$e_u = \sqrt{\varepsilon_p^2 + e_r^2} = 0,0869m$$

Este será el error máximo admisible para nuestra planificación el cual al estar por debajo del límite de percepción, ya que en un plano 1:500 dicho límite será 0.1m ,no tendrá influencia en nuestro plano, por lo que podemos considerar que hemos hecho una buena planificación.

## **2.2-ERROR ACCIDENTAL ALTIMÉTRICO**

### **2.2.1-ERROR EN LA NIVELACIÓN GEOMÉTRICA O POR ALTURAS (REALIZADA CON NIVEL)**

#### **-Error de horizontalidad del eje de colimación:**

Es el error que se comete cuando, al lanzar la visual a la mira topográfica, el eje de colimación no queda en una posición perfectamente horizontal

$$e_h = \frac{1}{3} S'' = 20,576''$$

Siendo:

- S: Sensibilidad del nivel de burbuja, expresada en segundos, en nuestro caso 20''

#### **-Error de puntería**

En el caso del nivel no se podrá elegir un punto de la mira para enrasar el hilo horizontal sino que, normalmente, no coincidirá con una división de ésta, por lo que se deberá estimar la fracción de división no completa. En este caso, el error máximo admisible será:

$$e_p = \frac{150''}{A} \left( 1 + \frac{4A}{100} \right) = 10,688''$$

Siendo:

- A: número de Aumentos del aparato, en nuestro caso, x32



**-Error total de una visual será**

$$E_n = \sqrt{e_h + e_p} = 23,186''$$

En una visual de 30m este error corresponde a:

$$E'_n = \frac{E_n}{r} D = 0,0011m$$

Para un itinerario de 15 tramos, el error acumulado sería:

$$\xi_n = E'_n \sqrt{15} = 0,0042m$$

### 2.2.2-ERROR EN LA NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA O POR PENDIENTES (REALIZADA CON ESTACION TOTAL)

#### 2.2.2.1-ERRORES LINEALES

-ERROR EN LA LECTURA DE ANGULOS:

**-Error de verticalidad del eje principal**

Error lectura de ángulos cenitales:

$$e_{vc} = \frac{1}{3} S'' = 30,864''$$

Siendo:

- S: La sensibilidad del aparato medida en segundos, en nuestro caso.30''

**-Error de puntería**

$$e_{pc} = \frac{150''}{A} \left( 1 + \frac{4A}{100} \right) = 11''$$

Siendo:

- A: número de Aumentos del aparato, en nuestro caso, x30

**-Error de lectura**

$$e_{lc} = \frac{2}{3} a'' \frac{1}{\sqrt{2}} = 4,6667''$$

Siendo:

- a: Apreciación medida en segundos



### Error cenital total

$$E_c = \sqrt{e_{vc}^2 + e_{pc}^2 + e_{lc}^2} = 33,096''$$

-ERRORES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.

El error en la medida de las distancias será el mismo error que cuando calculamos los errores de distancia en las redes planimétricas esto es debido a que ambas se realizaron con la estación total.

**-Error en la medida de la distancia mediante distanciómetro ( $e_d$ )**

$$e_d = 2mm + 2ppm = 2mm + 2 * D = 0,00226m$$

Siendo:

- D: Distancia máxima de una visual de radiación, en nuestro caso 130metros

**-Error de dirección ( $e_e, e_p$ )**

$e_e$  Con plomada óptica o láser = 0,0015m.

$e_p$  Con jalón = 0,01m.

**-Error de inclinación del jalón ( $e_j$ )**

El error máximo debido a la inclinación del jalón será:

$$e_j = \frac{Ap * \text{seno} \beta}{\cos \alpha} = 0,0268m$$

**-Error total en la medida de distancia con distanciómetro**

El error aleatorio total en la distancia será:

$$E_d = \sqrt{e_d + e_e + e_p + e_j} = 0,0287m$$

### 2.2.2.2ERRORES ALTIMÉTRICOS

ERRORES ALTIMÉTRICOS CORRESPONDIENTES A LA RED TOPOGRAFICA

**-Errores altimétricos en una visual**

$$e_t = D \left[ \left( 1 + \frac{E_d}{D} \right) \tan(\alpha + E_c) - \tan \alpha \right] = 0,017m$$

Siendo:



- D: Longitud media de los tramos del itinerario, en nuestro caso 150 m
- $\beta$ : con nivel esférico: 1g, nuestros caso.
- $\beta$ : sin nivel esférico: 3g
- $\alpha$ : Inclinación máx. de las visuales 5g

**-Error en la medida de la altura del aparato.**

Tomamos:  $e_i = 0,01m$

**-Error de falta de verticalidad de la mira**

$$e_m = Ap \operatorname{sen} \beta \tan \alpha + \beta = 0,0025m$$

Siendo:

- Ap: altura del prisma en nuestro caso 1,7m
- $\alpha$ : Inclinación máx. de las visuales 5g
- $\beta$ : con nivel esférico: 1g, nuestros caso

**-Error altimétrico total de una visual**

$$E_v = \sqrt{e_t^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0202m$$

**-Error acumulado en un itinerario por pendientes.**

Tenemos 9 tramos de 150m

$$\xi_i = \frac{E_v}{\sqrt{2}} \sqrt{9} = 0,0428m$$

ERRORES ALTIMÉTRICOS CORRESPONDIENTES A LA RED DE DETALLE

$$e_t = D \left[ \left( 1 + \frac{E_d}{D} \right) \tan(\alpha + E_c) - \tan \alpha \right] = 0,0173m$$

Siendo:

- D: Longitud media de los tramos del itinerario, en nuestro caso 150 m
- $\beta$ : con nivel esférico: 1g, nuestros caso.
- $\beta$ : sin nivel esférico: 3g
- $\alpha$ : Inclinación máx. de las visuales 5g

**-Error en la medida de la altura del aparato.**

Tomamos:  $e_i = 0,01m$



**-Error de falta de verticalidad de la mira**

$$e_m = Ap \operatorname{sen} \beta \tan \alpha + \beta = 0,0025m$$

-Siendo:

- Ap: altura del prisma en nuestro caso 1,7m
- $\alpha$ : Inclinación máx. de las visuales 5g
- $\beta$ : con nivel esférico: 1g, nuestros caso

**-El error total de una visual en radiación**

$$\xi_r = \sqrt{e_t^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0202m$$

### 2.2.3-ACUMULACIÓN DE ERRORES. COMPROBACIÓN FINAL.

**-Error correspondiente a cada uno de los puntos del itinerario realizado mediante nivelación geométrica o por alturas.**

Este error se repartirá entre cada uno de los distintos tramos, en nuestro caso serán 15 tramos.

$$\xi_v = \frac{\xi_n}{\sqrt{15}} + \frac{\xi_n}{15} = 0,00137m$$

**-Error máximo acumulado de mediante la nivelación por pendiente.**

$$e = \sqrt{\xi_v^2 + \xi_i^2} = 0,0428m$$

**-Máximo error altimétrico absoluto**

$$\varepsilon = e' + c' = \frac{e}{\sqrt{n}} + \frac{e}{n} = 0,0190m$$

**-Máximo error absoluto en los puntos radiados**

$$E = \sqrt{\varepsilon^2 + \xi_r^2} = 0,0277m$$



**ANEJO II:**  
***DATOS DE LA LIBRETA DE***  
***CAMPO***





### 3.1-DATOS BRUTOS DE LA ESTACIÓN TOTAL

Al descargar las mediciones realizadas por la estación total a nuestro ordenador aparecerán en el formato de dicho aparato:

110003+000000K0 21.3  
22+32928410  
22.322+10021330  
31...0+00058439  
51....+0000+034  
87...0+00001520  
88...0+00001520

Siendo:

- 11 → Número de punto
- 21 → Ángulo horizontal
- 22 → Ángulo vertical
- 31 → Distancia geométrica
- 51 → ppm
- 87 → Altura del prisma
- 88 → Altura del producto

Sabiendo esto podemos entender los datos descargados y darle un formato adecuado. Los datos descargados quedarían entonces:

| Punto | Ang. horizontal | Ang. Vertical | Dist. Geom | Alt. Prisma | Alt. Aparato |
|-------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|
| L.REF | 245,9517        | 100,0204      | 123,314    | 1,641       | 1,641        |
| L.ITI | 166,968         | 100,1574      | 50,165     | 1,641       | 1,641        |
| A1    | 6,1338          | 99,1375       | 11,737     | 1,641       | 1,641        |
| A2    | 94,4898         | 99,467        | 14,01      | 1,641       | 1,641        |
| A3    | 94,9173         | 99,4669       | 13,974     | 1,641       | 1,641        |
| A4    | 103,452         | 99,5157       | 13,639     | 1,641       | 1,641        |
| A5    | 104,8883        | 99,5159       | 14,114     | 1,641       | 1,641        |
| A6    | 111,968         | 99,718        | 17,116     | 1,641       | 1,641        |
| A7    | 117,846         | 99,8015       | 20,701     | 1,641       | 1,641        |
| A8    | 121,1433        | 99,8006       | 24,702     | 1,641       | 1,641        |
| A9    | 123,3025        | 99,8017       | 24,424     | 1,641       | 1,641        |
| A10   | 125,234         | 99,8375       | 26,977     | 1,641       | 1,641        |
| A11   | 123,3628        | 99,8378       | 27,186     | 1,641       | 1,641        |
| A12   | 131,226         | 99,8785       | 51,067     | 1,641       | 1,641        |
| A13   | 131,6678        | 99,8784       | 51,018     | 1,641       | 1,641        |
| A14   | 119,5423        | 99,3746       | 8,607      | 1,641       | 1,641        |
| A15   | 121,2714        | 99,645        | 8,585      | 1,641       | 1,641        |
| A16   | 131,8038        | 99,849        | 16,23      | 1,641       | 1,641        |
| A17   | 140,6557        | 100,1196      | 16,106     | 1,641       | 1,641        |
| A18   | 138,1894        | 100,0127      | 18,711     | 1,641       | 1,641        |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 26 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |         |       |       |
|-----|----------|----------|---------|-------|-------|
| A19 | 133,5222 | 99,9856  | 18,915  | 1,641 | 1,641 |
| A20 | 144,1049 | 100,2105 | 16,087  | 1,641 | 1,641 |
| A21 | 141,1431 | 100,0379 | 18,707  | 1,641 | 1,641 |
| A22 | 140,062  | 100,0379 | 24,047  | 1,641 | 1,641 |
| A23 | 142,3211 | 100,0391 | 26,658  | 1,641 | 1,641 |
| A24 | 141,718  | 100,0377 | 26,68   | 1,641 | 1,641 |
| A25 | 143,8025 | 100,0903 | 26,764  | 1,641 | 1,641 |
| A26 | 141,9774 | 100,0458 | 29,368  | 1,641 | 1,641 |
| A27 | 140,0278 | 100,0464 | 29,375  | 1,641 | 1,641 |
| A28 | 141,0389 | 100,0019 | 34,706  | 1,641 | 1,641 |
| A29 | 139,4839 | 99,9851  | 34,788  | 1,641 | 1,641 |
| A30 | 141,166  | 99,9827  | 37,355  | 1,641 | 1,641 |
| A31 | 142,6108 | 99,9832  | 37,317  | 1,641 | 1,641 |
| A32 | 139,3896 | 99,939   | 48,149  | 1,641 | 1,641 |
| A33 | 139,5812 | 99,9416  | 50,753  | 1,641 | 1,641 |
| A34 | 141,7364 | 99,9883  | 50,698  | 1,641 | 1,641 |
| A35 | 142,705  | 99,9794  | 48,079  | 1,641 | 1,641 |
| A36 | 141,4531 | 99,9961  | 64,069  | 1,641 | 1,641 |
| A37 | 142,6676 | 100,0101 | 66,635  | 1,641 | 1,641 |
| A38 | 141,6456 | 99,9902  | 135,954 | 1,641 | 1,641 |
| A39 | 141,7538 | 100,0059 | 135,973 | 1,641 | 1,641 |
| A40 | 141,0024 | 99,9925  | 40,009  | 1,641 | 1,641 |
| A41 | 142,1963 | 99,9793  | 42,647  | 1,641 | 1,641 |
| A42 | 153,0876 | 100,0602 | 43,196  | 1,641 | 1,641 |
| A43 | 154,254  | 100,0176 | 43,32   | 1,641 | 1,641 |
| A44 | 152,4283 | 100,0998 | 45,811  | 1,641 | 1,641 |
| A45 | 145,3994 | 100,0189 | 50,675  | 1,641 | 1,641 |
| A46 | 145,0155 | 100,0157 | 53,327  | 1,641 | 1,641 |
| A47 | 143,9897 | 100,0142 | 53,403  | 1,641 | 1,641 |
| A48 | 143,9724 | 99,9881  | 56,021  | 1,641 | 1,641 |
| A49 | 141,6404 | 99,9605  | 56,042  | 1,641 | 1,641 |
| A50 | 142,6304 | 99,9869  | 58,727  | 1,641 | 1,641 |
| A51 | 144,8146 | 100,0257 | 62,733  | 1,641 | 1,641 |
| A52 | 144,7821 | 100,0261 | 66,74   | 1,641 | 1,641 |
| A53 | 150,8826 | 100,0678 | 64,49   | 1,641 | 1,641 |
| A54 | 152,1534 | 100,1267 | 56,555  | 1,641 | 1,641 |
| A55 | 153,9512 | 100,1055 | 45,921  | 1,641 | 1,641 |
| A56 | 156,3936 | 100,0944 | 54,553  | 1,641 | 1,641 |
| A57 | 154,0393 | 100,1629 | 54,143  | 1,641 | 1,641 |
| A58 | 153,5783 | 100,0627 | 51,386  | 1,641 | 1,641 |
| A59 | 165,201  | 100,1665 | 51,056  | 1,641 | 1,641 |
| A60 | 161,5573 | 100,1512 | 50,103  | 1,641 | 1,641 |
| A61 | 160,4679 | 100,1502 | 49,919  | 1,641 | 1,641 |
| A62 | 161,5624 | 100,1747 | 47,326  | 1,641 | 1,641 |
| A63 | 164,7872 | 100,2018 | 45,289  | 1,641 | 1,641 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 27 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |          |          |        |       |       |
|------|----------|----------|--------|-------|-------|
| A64  | 160,5127 | 100,1548 | 41,573 | 1,641 | 1,641 |
| A65  | 160,5863 | 100,1298 | 44,35  | 1,641 | 1,641 |
| A66  | 156,6513 | 100,1    | 43,653 | 1,641 | 1,641 |
| A67  | 156,2681 | 100,1577 | 40,887 | 1,641 | 1,641 |
| A68  | 135,4265 | 99,6778  | 8,104  | 1,641 | 1,641 |
| A69  | 142,1852 | 100,0022 | 10,717 | 1,641 | 1,641 |
| A70  | 157,3854 | 100,1653 | 10,999 | 1,641 | 1,641 |
| A71  | 155,6906 | 99,9898  | 8,221  | 1,641 | 1,641 |
| A72  | 145,3814 | 100,1487 | 24,079 | 1,641 | 1,641 |
| A73  | 151,2562 | 100,3174 | 14,609 | 1,641 | 1,641 |
| A74  | 154,9528 | 100,3442 | 14,674 | 1,641 | 1,641 |
| A75  | 150,8561 | 100,1662 | 30,697 | 1,641 | 1,641 |
| A76  | 150,8104 | 100,1682 | 32,28  | 1,641 | 1,641 |
| A77  | 163,0993 | 100,3713 | 14,091 | 1,641 | 1,641 |
| A78  | 162,9278 | 100,3972 | 16,858 | 1,641 | 1,641 |
| A79  | 157,531  | 100,3171 | 19,201 | 1,641 | 1,641 |
| A80  | 163,931  | 100,2603 | 19,724 | 1,641 | 1,641 |
| A81  | 163,7692 | 100,2773 | 22,575 | 1,641 | 1,641 |
| A82  | 158,6131 | 100,3473 | 22,041 | 1,641 | 1,641 |
| A83  | 160,612  | 100,2656 | 24,967 | 1,641 | 1,641 |
| A84  | 160,8175 | 100,2844 | 27,74  | 1,641 | 1,641 |
| A85  | 172,0417 | 100,3141 | 29,695 | 1,641 | 1,641 |
| A86  | 172,9974 | 100,3528 | 26,971 | 1,641 | 1,641 |
| A87  | 165,4372 | 100,3328 | 25,594 | 1,641 | 1,641 |
| A88  | 176,145  | 100,3958 | 24,609 | 1,641 | 1,641 |
| A89  | 180,0243 | 100,4634 | 22,371 | 1,641 | 1,641 |
| A90  | 176,0522 | 100,334  | 18,531 | 1,641 | 1,641 |
| A91  | 178,7509 | 100,6165 | 15,795 | 1,641 | 1,641 |
| A92  | 157,135  | 100,2365 | 32,822 | 1,641 | 1,641 |
| A93  | 161,9922 | 100,2754 | 33,513 | 1,641 | 1,641 |
| A94  | 159,2535 | 100,2406 | 35,86  | 1,641 | 1,641 |
| A95  | 157,177  | 100,2136 | 38,305 | 1,641 | 1,641 |
| A96  | 151,7103 | 100,3167 | 24,279 | 1,641 | 1,641 |
| A97  | 152,8981 | 100,2903 | 26,958 | 1,641 | 1,641 |
| A98  | 166,366  | 100,232  | 54,263 | 1,641 | 1,641 |
| A99  | 171,5774 | 100,2615 | 53,261 | 1,641 | 1,641 |
| A100 | 177,2228 | 100,2851 | 55,854 | 1,641 | 1,641 |
| A101 | 172,6169 | 100,2831 | 51,823 | 1,641 | 1,641 |
| A102 | 173,1761 | 100,2864 | 52,418 | 1,641 | 1,641 |
| A103 | 171,0922 | 100,1838 | 47,17  | 1,641 | 1,641 |
| A104 | 171,546  | 100,2106 | 44,411 | 1,641 | 1,641 |
| A105 | 177,4506 | 100,2599 | 49,667 | 1,641 | 1,641 |
| A106 | 181,0361 | 100,2625 | 48,331 | 1,641 | 1,641 |
| A107 | 180,0584 | 100,2476 | 50,996 | 1,641 | 1,641 |
| A108 | 165,4157 | 100,1509 | 36,952 | 1,641 | 1,641 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 28 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |          |          |        |       |       |
|------|----------|----------|--------|-------|-------|
| A109 | 168,5859 | 100,1623 | 34,787 | 1,641 | 1,641 |
| A110 | 180,4127 | 100,2319 | 41,658 | 1,641 | 1,641 |
| A111 | 181,8048 | 100,2312 | 42,22  | 1,641 | 1,641 |
| A112 | 172,3137 | 100,2353 | 32,699 | 1,641 | 1,641 |
| A113 | 175,5683 | 100,2117 | 30,51  | 1,641 | 1,641 |
| A114 | 176,217  | 100,2155 | 30,796 | 1,641 | 1,641 |
| A115 | 176,9177 | 100,2388 | 27,842 | 1,641 | 1,641 |
| A116 | 180,7767 | 100,2613 | 28,896 | 1,641 | 1,641 |
| A117 | 197,5784 | 100,3593 | 24,335 | 1,641 | 1,641 |
| A118 | 201,3163 | 100,383  | 26,269 | 1,641 | 1,641 |
| A119 | 207,8747 | 100,3838 | 27,357 | 1,641 | 1,641 |
| A120 | 208,7491 | 100,3833 | 28,146 | 1,641 | 1,641 |
| A121 | 201,0721 | 100,3821 | 30,458 | 1,641 | 1,641 |
| A122 | 204,0263 | 100,369  | 32,399 | 1,641 | 1,641 |
| A123 | 209,3816 | 100,3585 | 31,628 | 1,641 | 1,641 |
| A124 | 200,1587 | 100,3632 | 16,968 | 1,641 | 1,641 |
| A125 | 212,0019 | 100,2038 | 17,104 | 1,641 | 1,641 |
| A126 | 181,8695 | 100,2855 | 12,999 | 1,641 | 1,641 |
| A127 | 206,889  | 100,1661 | 14,786 | 1,641 | 1,641 |
| A128 | 198,7787 | 100,0734 | 12,506 | 1,641 | 1,641 |
| A129 | 216,5425 | 100,2587 | 19,654 | 1,641 | 1,641 |
| A130 | 210,386  | 100,3528 | 21,631 | 1,641 | 1,641 |
| A131 | 213,7557 | 100,3857 | 23,852 | 1,641 | 1,641 |
| A132 | 219,4653 | 100,3119 | 22,109 | 1,641 | 1,641 |
| A133 | 223,0554 | 100,3301 | 25,75  | 1,641 | 1,641 |
| A134 | 217,8303 | 100,3827 | 27,456 | 1,641 | 1,641 |
| A135 | 224,8367 | 100,362  | 28,193 | 1,641 | 1,641 |
| A136 | 175,9427 | 100,2004 | 61,367 | 1,641 | 1,641 |
| A137 | 222,6304 | 100,4098 | 31,836 | 1,641 | 1,641 |
| A138 | 225,0984 | 100,0663 | 36,166 | 1,641 | 1,641 |
| A139 | 225,4263 | 100,0658 | 36,592 | 1,641 | 1,641 |
| A140 | 226,5846 | 100,4229 | 30,956 | 1,641 | 1,641 |
| A141 | 229,1097 | 100,4238 | 30,641 | 1,641 | 1,641 |
| A142 | 229,1927 | 100,4251 | 30,924 | 1,641 | 1,641 |
| A143 | 175,7521 | 100,1963 | 61,253 | 1,641 | 1,641 |
| A144 | 243,3804 | 100,4662 | 6,646  | 1,641 | 1,641 |
| A145 | 224,7091 | 100,3647 | 6,963  | 1,641 | 1,641 |
| A146 | 228,8708 | 100,4109 | 8,911  | 1,641 | 1,641 |
| A147 | 242,9826 | 100,4644 | 8,661  | 1,641 | 1,641 |
| A148 | 242,9191 | 100,3971 | 12,965 | 1,641 | 1,641 |
| A149 | 243,1764 | 100,453  | 25,658 | 1,641 | 1,641 |
| A150 | 229,455  | 100,1013 | 38,026 | 1,641 | 1,641 |
| A151 | 238,0435 | 100,0976 | 57,73  | 1,641 | 1,641 |
| A152 | 238,5574 | 100,0798 | 63,939 | 1,641 | 1,641 |
| A153 | 238,7725 | 100,0694 | 68,127 | 1,641 | 1,641 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 29 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |          |          |         |       |       |
|------|----------|----------|---------|-------|-------|
| A154 | 238,9698 | 100,0691 | 70,435  | 1,641 | 1,641 |
| A155 | 244,3566 | 100,0688 | 75,83   | 1,641 | 1,641 |
| A156 | 242,6929 | 100,0689 | 77,822  | 1,641 | 1,641 |
| A157 | 244,3088 | 100,0753 | 81,488  | 1,641 | 1,641 |
| A158 | 242,7506 | 100,0751 | 83,48   | 1,641 | 1,641 |
| A159 | 244,2157 | 100,0725 | 87,853  | 1,641 | 1,641 |
| A160 | 242,7813 | 100,058  | 89,813  | 1,641 | 1,641 |
| A161 | 244,1576 | 100,067  | 90,184  | 1,641 | 1,641 |
| A162 | 244,15   | 100,0679 | 94,635  | 1,641 | 1,641 |
| A163 | 244,5343 | 100,0682 | 94,541  | 1,641 | 1,641 |
| A164 | 242,8173 | 100,0645 | 96,694  | 1,641 | 1,641 |
| A165 | 244,1011 | 100,0637 | 101,574 | 1,641 | 1,641 |
| A166 | 242,8458 | 100,0537 | 103,583 | 1,641 | 1,641 |
| A167 | 244,3848 | 100,0566 | 106,49  | 1,641 | 1,641 |
| A168 | 244,0567 | 100,0576 | 107,26  | 1,641 | 1,641 |
| A169 | 242,8673 | 100,0511 | 109,284 | 1,641 | 1,641 |
| A170 | 244,0128 | 100,0568 | 109,692 | 1,641 | 1,641 |
| A171 | 244,3095 | 100,0603 | 118,447 | 1,641 | 1,641 |
| A172 | 247,6865 | 100,2418 | 35,242  | 1,641 | 1,641 |
| A173 | 246,39   | 100,2189 | 38,258  | 1,641 | 1,641 |
| A174 | 246,1365 | 100,2004 | 41,216  | 1,641 | 1,641 |
| A175 | 245,7699 | 100,1676 | 47,216  | 1,641 | 1,641 |
| A176 | 246,0381 | 100,4534 | 30,056  | 1,641 | 1,641 |
| A177 | 246,2977 | 100,4342 | 30,162  | 1,641 | 1,641 |
| A178 | 255,1784 | 100,3909 | 30,735  | 1,641 | 1,641 |
| A179 | 257,3041 | 99,5667  | 30,852  | 1,641 | 1,641 |
| A180 | 267,3373 | 99,6032  | 32,833  | 1,641 | 1,641 |
| A181 | 267,757  | 99,5499  | 28,916  | 1,641 | 1,641 |
| A182 | 270,2333 | 99,573   | 29,427  | 1,641 | 1,641 |
| A183 | 268,8483 | 99,5925  | 28,987  | 1,641 | 1,641 |
| A184 | 246,6787 | 100,4519 | 26,268  | 1,641 | 1,641 |
| A185 | 248,1928 | 99,8004  | 26,308  | 1,641 | 1,641 |
| A186 | 248,7365 | 100,4524 | 16,057  | 1,641 | 1,641 |
| A187 | 251,0944 | 99,4207  | 16,333  | 1,641 | 1,641 |
| A188 | 260,627  | 98,9182  | 16,153  | 1,641 | 1,641 |
| A189 | 264,1343 | 98,8679  | 16,625  | 1,641 | 1,641 |
| A190 | 262,5999 | 98,9723  | 17,96   | 1,641 | 1,641 |
| A191 | 269,6773 | 99,0032  | 18,252  | 1,641 | 1,641 |
| A192 | 267,836  | 99,113   | 19,662  | 1,641 | 1,641 |
| A193 | 270,3816 | 99,1685  | 20,22   | 1,641 | 1,641 |
| A194 | 268,1732 | 99,2539  | 21,974  | 1,641 | 1,641 |
| A195 | 262,9053 | 99,1741  | 20,947  | 1,641 | 1,641 |
| A196 | 264,0571 | 99,1006  | 19,827  | 1,641 | 1,641 |
| A197 | 260,719  | 99,099   | 19,716  | 1,641 | 1,641 |
| A198 | 261,8719 | 99,008   | 18,485  | 1,641 | 1,641 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 30 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|       |          |          |        |       |       |
|-------|----------|----------|--------|-------|-------|
| A199  | 258,7905 | 98,9913  | 18,03  | 1,641 | 1,641 |
| A200  | 252,1352 | 100,4118 | 9,775  | 1,641 | 1,641 |
| A201  | 255,9587 | 98,7385  | 10,086 | 1,641 | 1,641 |
| A202  | 252,7566 | 99,1511  | 13,498 | 1,641 | 1,641 |
| A203  | 249,746  | 100,4231 | 13,43  | 1,641 | 1,641 |
| A204  | 267,1202 | 100,5492 | 3,673  | 1,641 | 1,641 |
| A205  | 271,5395 | 95,8804  | 3,895  | 1,641 | 1,641 |
| A206  | 275,7202 | 96,2196  | 4,135  | 1,641 | 1,641 |
| A207  | 260,7602 | 98,011   | 7,32   | 1,641 | 1,641 |
| A208  | 255,687  | 100,4837 | 7,144  | 1,641 | 1,641 |
| A209  | 307,3589 | 95,269   | 5,156  | 1,641 | 1,641 |
| A210  | 316,2401 | 95,8635  | 5,874  | 1,641 | 1,641 |
| A211  | 307,4107 | 96,0194  | 6,329  | 1,641 | 1,641 |
| A212  | 312,0158 | 97,0486  | 8,34   | 1,641 | 1,641 |
| A213  | 307,8421 | 97,2212  | 8,678  | 1,641 | 1,641 |
| A214  | 316,7431 | 97,6889  | 10,189 | 1,641 | 1,641 |
| A215  | 307,0579 | 97,9845  | 11,108 | 1,641 | 1,641 |
| A216  | 302,4898 | 97,8345  | 10,423 | 1,641 | 1,641 |
| A217  | 295,1899 | 98,1327  | 11,519 | 1,641 | 1,641 |
| A218  | 291,696  | 97,9095  | 10,641 | 1,641 | 1,641 |
| A219  | 301,2132 | 97,487   | 9,277  | 1,641 | 1,641 |
| A220  | 294,7828 | 96,7346  | 7,367  | 1,641 | 1,641 |
| A221  | 300,1948 | 96,4262  | 6,83   | 1,641 | 1,641 |
| A222  | 291,8193 | 96,1203  | 6,312  | 1,641 | 1,641 |
| A223  | 392,495  | 100,2613 | 1,926  | 1,641 | 1,641 |
| A224  | 377,3742 | 97,9362  | 2,629  | 1,641 | 1,641 |
| A225  | 14,1002  | 99,8825  | 3,121  | 1,641 | 1,641 |
| A226  | 0,626    | 100,0048 | 3,591  | 1,641 | 1,641 |
| A227  | 6,7855   | 99,8205  | 4,158  | 1,641 | 1,641 |
| A228  | 34,6975  | 99,2403  | 7,209  | 1,641 | 1,641 |
| A229  | 31,275   | 99,3055  | 6,438  | 1,641 | 1,641 |
| A230  | 7,536    | 99,4832  | 7,486  | 1,641 | 1,641 |
| A231  | 12,6346  | 99,4165  | 8,088  | 1,641 | 1,641 |
| A232  | 15,8291  | 99,1665  | 10,809 | 1,641 | 1,641 |
| A233  | 11,3546  | 99,1429  | 11,213 | 1,641 | 1,641 |
| A234  | 364,4647 | 97,0921  | 8,795  | 1,641 | 1,641 |
| A235  | 353,3134 | 97,0429  | 8,413  | 1,641 | 1,641 |
| A236  | 358,6268 | 97,9096  | 11,704 | 1,641 | 1,641 |
| A237  | 175,8002 | 100,2295 | 61,356 | 1,641 | 1,641 |
| A238  | 244,7534 | 100,0729 | 82,479 | 1,641 | 1,641 |
| L.ITI | 229,4479 | 99,8378  | 50,164 | 1,58  | 1,58  |
| L.IT1 | 399,0264 | 99,96    | 69,694 | 1,58  | 1,58  |
| B1    | 210,7869 | 100,0024 | 30,724 | 1,58  | 1,58  |
| B2    | 213,0331 | 99,9975  | 28,131 | 1,58  | 1,58  |
| B3    | 226,924  | 99,937   | 26,704 | 1,58  | 1,58  |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 31 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |      |      |
|-----|----------|----------|--------|------|------|
| B4  | 240,5419 | 99,8501  | 26,535 | 1,58 | 1,58 |
| B5  | 199,5178 | 100,1065 | 25,464 | 1,58 | 1,58 |
| B6  | 240,5056 | 99,8431  | 29,659 | 1,58 | 1,58 |
| B7  | 198,498  | 100,0914 | 20,125 | 1,58 | 1,58 |
| B8  | 189,829  | 100,1226 | 20,616 | 1,58 | 1,58 |
| B9  | 194,0179 | 100,1255 | 23,056 | 1,58 | 1,58 |
| B10 | 185,2997 | 100,1665 | 23,855 | 1,58 | 1,58 |
| B11 | 179,7212 | 100,1922 | 24,667 | 1,58 | 1,58 |
| B12 | 180,5158 | 100,1922 | 21,696 | 1,58 | 1,58 |
| B13 | 179,682  | 100,1924 | 18,941 | 1,58 | 1,58 |
| B14 | 268,7304 | 99,6498  | 21,887 | 1,58 | 1,58 |
| B15 | 264,8786 | 99,6688  | 20,112 | 1,58 | 1,58 |
| B16 | 254,0704 | 99,7657  | 22,069 | 1,58 | 1,58 |
| B17 | 214,9591 | 99,9858  | 14,756 | 1,58 | 1,58 |
| B18 | 182,9019 | 100,1613 | 15,634 | 1,58 | 1,58 |
| B19 | 179,0986 | 100,1811 | 16,023 | 1,58 | 1,58 |
| B20 | 166,9926 | 100,2432 | 14,614 | 1,58 | 1,58 |
| B21 | 186,4038 | 100,1341 | 16,423 | 1,58 | 1,58 |
| B22 | 183,2287 | 100,134  | 16,772 | 1,58 | 1,58 |
| B23 | 246,1888 | 99,656   | 8,236  | 1,58 | 1,58 |
| B24 | 255,8693 | 99,56    | 5,758  | 1,58 | 1,58 |
| B25 | 291,1754 | 99,3484  | 5,925  | 1,58 | 1,58 |
| B26 | 378,5678 | 99,7695  | 4,421  | 1,58 | 1,58 |
| B27 | 366,718  | 99,7846  | 21,152 | 1,58 | 1,58 |
| B28 | 368,9023 | 99,8105  | 23,828 | 1,58 | 1,58 |
| B29 | 354,4389 | 99,7141  | 21,126 | 1,58 | 1,58 |
| B30 | 333,6438 | 99,5671  | 15,841 | 1,58 | 1,58 |
| B31 | 334,8338 | 99,4795  | 15,097 | 1,58 | 1,58 |
| B32 | 322,2334 | 99,6391  | 15,683 | 1,58 | 1,58 |
| B33 | 311,0726 | 99,5592  | 15,797 | 1,58 | 1,58 |
| B34 | 312,1464 | 99,5391  | 13,015 | 1,58 | 1,58 |
| B35 | 306,6721 | 99,5396  | 14,729 | 1,58 | 1,58 |
| B36 | 307,072  | 99,559   | 15,574 | 1,58 | 1,58 |
| B37 | 224,0777 | 99,6965  | 4,216  | 1,58 | 1,58 |
| B38 | 65,3096  | 100,4747 | 2,266  | 1,58 | 1,58 |
| B39 | 94,6995  | 100,34   | 7,619  | 1,58 | 1,58 |
| B40 | 71,531   | 100,2771 | 7,845  | 1,58 | 1,58 |
| B41 | 40,6824  | 100,3894 | 7,805  | 1,58 | 1,58 |
| B42 | 42,0156  | 100,3866 | 8,157  | 1,58 | 1,58 |
| B43 | 77,6041  | 98,828   | 19,044 | 1,58 | 1,58 |
| B44 | 76,5967  | 98,7407  | 18,614 | 1,58 | 1,58 |
| B45 | 75,5009  | 98,3488  | 19,407 | 1,58 | 1,58 |
| B46 | 375,213  | 99,8923  | 10,513 | 1,58 | 1,58 |
| B47 | 389,3236 | 99,9421  | 9,658  | 1,58 | 1,58 |
| B48 | 396,969  | 99,9465  | 12,098 | 1,58 | 1,58 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 32 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |      |      |
|-----|----------|----------|--------|------|------|
| B49 | 376,5779 | 99,8848  | 17,849 | 1,58 | 1,58 |
| B50 | 384,0947 | 99,9647  | 16,963 | 1,58 | 1,58 |
| B51 | 380,6271 | 99,9032  | 21,589 | 1,58 | 1,58 |
| B52 | 379,7169 | 99,9022  | 18,849 | 1,58 | 1,58 |
| B53 | 399,4323 | 100,0364 | 15,792 | 1,58 | 1,58 |
| B54 | 3,158    | 100,0576 | 15,804 | 1,58 | 1,58 |
| B55 | 1,5682   | 100,0498 | 17,328 | 1,58 | 1,58 |
| B56 | 10,3655  | 100,1013 | 17,345 | 1,58 | 1,58 |
| B57 | 399,2795 | 100,0452 | 19,971 | 1,58 | 1,58 |
| B58 | 1,8935   | 100,0461 | 19,959 | 1,58 | 1,58 |
| B59 | 6,9907   | 100,0545 | 22,647 | 1,58 | 1,58 |
| B60 | 17,7805  | 100,1217 | 22,019 | 1,58 | 1,58 |
| B61 | 18,4362  | 100,1212 | 22,181 | 1,58 | 1,58 |
| B62 | 367,9136 | 99,7986  | 30,499 | 1,58 | 1,58 |
| B63 | 372,2337 | 99,7962  | 32,324 | 1,58 | 1,58 |
| B64 | 367,2418 | 99,7851  | 33,964 | 1,58 | 1,58 |
| B65 | 376,8607 | 99,8526  | 28,202 | 1,58 | 1,58 |
| B66 | 380,977  | 99,8654  | 27,362 | 1,58 | 1,58 |
| B67 | 384,7701 | 99,8639  | 29,582 | 1,58 | 1,58 |
| B68 | 392,2307 | 99,9166  | 25,919 | 1,58 | 1,58 |
| B69 | 396,7293 | 99,9584  | 25,551 | 1,58 | 1,58 |
| B70 | 395,3347 | 99,9306  | 28,312 | 1,58 | 1,58 |
| B71 | 392,5268 | 99,9485  | 28,578 | 1,58 | 1,58 |
| B72 | 392,0247 | 99,9618  | 31,33  | 1,58 | 1,58 |
| B73 | 10,4693  | 100,0438 | 25,388 | 1,58 | 1,58 |
| B74 | 15,9501  | 100,0926 | 25,642 | 1,58 | 1,58 |
| B75 | 16,8074  | 100,0902 | 28,464 | 1,58 | 1,58 |
| B76 | 17,6294  | 100,1095 | 32,537 | 1,58 | 1,58 |
| B77 | 14,8316  | 100,0977 | 32,265 | 1,58 | 1,58 |
| B78 | 11,4088  | 100,0813 | 30,749 | 1,58 | 1,58 |
| B79 | 9,6302   | 100,1086 | 30,687 | 1,58 | 1,58 |
| B80 | 11,8624  | 100,0671 | 28,088 | 1,58 | 1,58 |
| B81 | 376,4778 | 99,8207  | 35,322 | 1,58 | 1,58 |
| B82 | 375,1508 | 99,8214  | 35,773 | 1,58 | 1,58 |
| B83 | 374,7236 | 99,807   | 37,696 | 1,58 | 1,58 |
| B84 | 375,5388 | 99,8237  | 40,447 | 1,58 | 1,58 |
| B85 | 379,3033 | 99,843   | 39,297 | 1,58 | 1,58 |
| B86 | 382,1521 | 99,9107  | 41,441 | 1,58 | 1,58 |
| B87 | 382,3782 | 99,8547  | 44,26  | 1,58 | 1,58 |
| B88 | 378,15   | 99,8295  | 45,518 | 1,58 | 1,58 |
| B89 | 380,679  | 99,8599  | 47,606 | 1,58 | 1,58 |
| B90 | 391,0836 | 99,9153  | 50,629 | 1,58 | 1,58 |
| B91 | 394,5226 | 99,9477  | 48,752 | 1,58 | 1,58 |
| B92 | 393,6639 | 99,9251  | 47,515 | 1,58 | 1,58 |
| B93 | 392,2848 | 99,9633  | 47,702 | 1,58 | 1,58 |





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 33 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|       |          |          |        |      |      |
|-------|----------|----------|--------|------|------|
| B94   | 392,7073 | 99,9944  | 44,893 | 1,58 | 1,58 |
| B95   | 0,8443   | 99,9559  | 44,124 | 1,58 | 1,58 |
| B96   | 399,2683 | 99,9488  | 41,542 | 1,58 | 1,58 |
| B97   | 391,6143 | 99,936   | 42,342 | 1,58 | 1,58 |
| B98   | 391,9365 | 99,9511  | 39,579 | 1,58 | 1,58 |
| B99   | 391,2613 | 99,9212  | 34,205 | 1,58 | 1,58 |
| B100  | 390,9279 | 99,897   | 36,98  | 1,58 | 1,58 |
| B101  | 395,4003 | 99,9403  | 33,778 | 1,58 | 1,58 |
| B102  | 398,9565 | 99,9504  | 36,202 | 1,58 | 1,58 |
| B103  | 394,7503 | 99,9102  | 36,536 | 1,58 | 1,58 |
| B104  | 8,6059   | 100,0637 | 36,033 | 1,58 | 1,58 |
| B105  | 10,4864  | 100,0683 | 33,415 | 1,58 | 1,58 |
| B106  | 9,1731   | 100,0506 | 30,718 | 1,58 | 1,58 |
| B107  | 5,5866   | 99,9912  | 41,348 | 1,58 | 1,58 |
| B108  | 10,2382  | 100,0192 | 44,109 | 1,58 | 1,58 |
| B109  | 9,2615   | 100,0238 | 41,405 | 1,58 | 1,58 |
| B110  | 18,3274  | 100,0999 | 44,864 | 1,58 | 1,58 |
| B111  | 17,5269  | 100,0829 | 44,75  | 1,58 | 1,58 |
| B112  | 380,8443 | 99,8492  | 53,313 | 1,58 | 1,58 |
| B113  | 0,5476   | 99,9803  | 49,493 | 1,58 | 1,58 |
| B114  | 3,4118   | 100,001  | 49,363 | 1,58 | 1,58 |
| B115  | 10,7984  | 100,0542 | 49,492 | 1,58 | 1,58 |
| B116  | 9,5134   | 100,0346 | 52,076 | 1,58 | 1,58 |
| B117  | 11,0638  | 100,0465 | 47,932 | 1,58 | 1,58 |
| B118  | 12,2788  | 100,0678 | 47,934 | 1,58 | 1,58 |
| B119  | 18,2311  | 100,0993 | 50,312 | 1,58 | 1,58 |
| B120  | 393,5957 | 99,9127  | 61,062 | 1,58 | 1,58 |
| B121  | 394,0193 | 99,9228  | 60,998 | 1,58 | 1,58 |
| B122  | 393,2813 | 99,942   | 63,847 | 1,58 | 1,58 |
| B123  | 392,648  | 99,9105  | 58,553 | 1,58 | 1,58 |
| B124  | 3,4195   | 99,9921  | 60,022 | 1,58 | 1,58 |
| B125  | 0,8377   | 99,9861  | 60,157 | 1,58 | 1,58 |
| B126  | 5,8126   | 100,0172 | 59,985 | 1,58 | 1,58 |
| B127  | 9,4724   | 100,0591 | 60,088 | 1,58 | 1,58 |
| B128  | 12,5264  | 100,0567 | 57,657 | 1,58 | 1,58 |
| B129  | 14,9766  | 100,0729 | 57,939 | 1,58 | 1,58 |
| B130  | 13,1147  | 100,0613 | 60,387 | 1,58 | 1,58 |
| B131  | 389,0294 | 99,8922  | 67,63  | 1,58 | 1,58 |
| B132  | 388,9267 | 99,8765  | 70,393 | 1,58 | 1,58 |
| B133  | 394,1804 | 99,9334  | 66,396 | 1,58 | 1,58 |
| B134  | 393,8795 | 99,9273  | 69,152 | 1,58 | 1,58 |
| B135  | 391,5207 | 99,9043  | 77,884 | 1,58 | 1,58 |
| B136  | 398,8152 | 99,9736  | 71,074 | 1,58 | 1,58 |
| B137  | 398,2711 | 99,9728  | 65,766 | 1,58 | 1,58 |
| L.ITI | 222,1546 | 100,0268 | 69,7   | 1,58 | 1,58 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 34 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|        |          |          |        |      |      |
|--------|----------|----------|--------|------|------|
| L.ITI1 | 387,6862 | 99,7453  | 29,88  | 1,58 | 1,58 |
| C1     | 238,3047 | 99,924   | 53,9   | 1,58 | 1,58 |
| C2     | 226,3403 | 100,0236 | 51,998 | 1,58 | 1,58 |
| C3     | 225,8639 | 100,0275 | 51,988 | 1,58 | 1,58 |
| C4     | 226,7818 | 100,0177 | 49,319 | 1,58 | 1,58 |
| C5     | 205,9821 | 100,1239 | 44,103 | 1,58 | 1,58 |
| C6     | 203,3824 | 100,1547 | 44,854 | 1,58 | 1,58 |
| C7     | 204,3227 | 100,1543 | 44,569 | 1,58 | 1,58 |
| C8     | 205,5435 | 100,1256 | 44,254 | 1,58 | 1,58 |
| C9     | 205,207  | 100,1402 | 41,493 | 1,58 | 1,58 |
| C10    | 248,0152 | 99,847   | 37,695 | 1,58 | 1,58 |
| C11    | 239,7367 | 99,8598  | 33,748 | 1,58 | 1,58 |
| C12    | 228,9498 | 99,9819  | 21,277 | 1,58 | 1,58 |
| C13    | 227,6431 | 99,9736  | 20,003 | 1,58 | 1,58 |
| C14    | 224,8178 | 99,9985  | 20,034 | 1,58 | 1,58 |
| C15    | 230,6255 | 99,9136  | 17,346 | 1,58 | 1,58 |
| C16    | 260,3241 | 99,7363  | 19,721 | 1,58 | 1,58 |
| C17    | 255,1786 | 99,8227  | 23,091 | 1,58 | 1,58 |
| C18    | 252,7647 | 99,8444  | 22,658 | 1,58 | 1,58 |
| C19    | 254,5166 | 99,8519  | 21,734 | 1,58 | 1,58 |
| C20    | 244,7118 | 99,8908  | 20,633 | 1,58 | 1,58 |
| C21    | 242,7854 | 99,8797  | 23,259 | 1,58 | 1,58 |
| C22    | 258,4498 | 99,7508  | 25,368 | 1,58 | 1,58 |
| C23    | 254,0791 | 99,8122  | 27,543 | 1,58 | 1,58 |
| C24    | 248,0626 | 99,8678  | 37,689 | 1,58 | 1,58 |
| C25    | 233,2081 | 99,9462  | 36,032 | 1,58 | 1,58 |
| C26    | 218,7994 | 100,0415 | 39,094 | 1,58 | 1,58 |
| C27    | 216,6275 | 100,0441 | 36,628 | 1,58 | 1,58 |
| C28    | 217,262  | 100,0416 | 33,906 | 1,58 | 1,58 |
| C29    | 204,4424 | 100,1567 | 38,806 | 1,58 | 1,58 |
| C30    | 204,0231 | 100,1344 | 36,07  | 1,58 | 1,58 |
| C31    | 200,8491 | 100,1666 | 39,806 | 1,58 | 1,58 |
| C32    | 194,6086 | 100,1908 | 29,509 | 1,58 | 1,58 |
| C33    | 198,3293 | 100,1952 | 31,593 | 1,58 | 1,58 |
| C34    | 272,0128 | 99,671   | 22,182 | 1,58 | 1,58 |
| C35    | 270,6693 | 99,6886  | 21,823 | 1,58 | 1,58 |
| C36    | 268,587  | 99,6901  | 21,343 | 1,58 | 1,58 |
| C37    | 267,6904 | 99,6815  | 21,131 | 1,58 | 1,58 |
| C38    | 271,539  | 99,6557  | 18,767 | 1,58 | 1,58 |
| C39    | 220,2669 | 99,9909  | 17,531 | 1,58 | 1,58 |
| C40    | 284,0823 | 99,5539  | 14,374 | 1,58 | 1,58 |
| C41    | 276,3449 | 99,5578  | 12,657 | 1,58 | 1,58 |
| C42    | 271,4319 | 99,6369  | 15,216 | 1,58 | 1,58 |
| C43    | 251,5178 | 99,7062  | 9,977  | 1,58 | 1,58 |
| C44    | 240,259  | 99,7445  | 9,526  | 1,58 | 1,58 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 35 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |      |      |
|-----|----------|----------|--------|------|------|
| C45 | 241,8928 | 99,7956  | 12,252 | 1,58 | 1,58 |
| C46 | 219,3417 | 99,9145  | 12,123 | 1,58 | 1,58 |
| C47 | 197,3842 | 100,1114 | 13,637 | 1,58 | 1,58 |
| C48 | 176,7471 | 100,283  | 13,687 | 1,58 | 1,58 |
| C49 | 295,027  | 99,508   | 9,831  | 1,58 | 1,58 |
| C50 | 297,1253 | 99,4987  | 10,735 | 1,58 | 1,58 |
| C51 | 309,7055 | 99,4136  | 13,242 | 1,58 | 1,58 |
| C52 | 275,6646 | 99,1462  | 1,865  | 1,58 | 1,58 |
| C53 | 380,4341 | 99,4313  | 1,844  | 1,58 | 1,58 |
| C54 | 352,4666 | 99,5277  | 3,75   | 1,58 | 1,58 |
| C55 | 377,1604 | 99,89    | 5,843  | 1,58 | 1,58 |
| C56 | 380,813  | 99,5764  | 5,595  | 1,58 | 1,58 |
| C57 | 2,1424   | 99,6783  | 7,345  | 1,58 | 1,58 |
| C58 | 377,1747 | 99,6448  | 13,646 | 1,58 | 1,58 |
| C59 | 374,3407 | 99,6628  | 14,252 | 1,58 | 1,58 |
| C60 | 359,2297 | 99,5352  | 14,576 | 1,58 | 1,58 |
| C61 | 347,1847 | 99,4822  | 14,385 | 1,58 | 1,58 |
| C62 | 340,1511 | 99,4175  | 7,836  | 1,58 | 1,58 |
| C63 | 351,3931 | 99,2104  | 3,913  | 1,58 | 1,58 |
| C64 | 310,9387 | 99,4431  | 4,697  | 1,58 | 1,58 |
| C65 | 210,6603 | 99,9659  | 1,39   | 1,58 | 1,58 |
| C66 | 209,8288 | 100,0476 | 4,249  | 1,58 | 1,58 |
| C67 | 219,4652 | 99,9692  | 5,38   | 1,58 | 1,58 |
| C68 | 180,0676 | 100,3356 | 5,591  | 1,58 | 1,58 |
| C69 | 155,7777 | 100,4013 | 3,349  | 1,58 | 1,58 |
| C70 | 166,908  | 100,4567 | 9,6    | 1,58 | 1,58 |
| C71 | 159,7641 | 100,5073 | 11,461 | 1,58 | 1,58 |
| C72 | 156,1033 | 100,5061 | 12,335 | 1,58 | 1,58 |
| C73 | 156,6389 | 100,4849 | 13,465 | 1,58 | 1,58 |
| C74 | 134,1887 | 100,4995 | 16,946 | 1,58 | 1,58 |
| C75 | 120,9333 | 100,3319 | 23,299 | 1,58 | 1,58 |
| C76 | 98,2612  | 100,2328 | 27,655 | 1,58 | 1,58 |
| C77 | 124,1965 | 100,2817 | 24,473 | 1,58 | 1,58 |
| C78 | 127,0972 | 100,2313 | 25,432 | 1,58 | 1,58 |
| C79 | 128,3301 | 100,139  | 55,005 | 1,58 | 1,58 |
| C80 | 128,7404 | 100,1386 | 53,863 | 1,58 | 1,58 |
| C81 | 130,1715 | 100,134  | 53,908 | 1,58 | 1,58 |
| C82 | 128,9242 | 100,1426 | 52,844 | 1,58 | 1,58 |
| C83 | 128,9291 | 100,1421 | 53,712 | 1,58 | 1,58 |
| C84 | 129,9708 | 100,1338 | 53,809 | 1,58 | 1,58 |
| C85 | 129,3474 | 99,8393  | 58,597 | 1,58 | 1,58 |
| C86 | 129,3885 | 99,8439  | 56,503 | 1,58 | 1,58 |
| C87 | 132,237  | 99,8439  | 58,68  | 1,58 | 1,58 |
| C88 | 132,3542 | 99,8581  | 56,54  | 1,58 | 1,58 |
| C89 | 133,5449 | 100,1213 | 55,159 | 1,58 | 1,58 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 36 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |          |          |        |      |      |
|------|----------|----------|--------|------|------|
| C90  | 134,071  | 99,854   | 58,74  | 1,58 | 1,58 |
| C91  | 135,9927 | 99,7911  | 40,21  | 1,58 | 1,58 |
| C92  | 138,4649 | 100,1253 | 25,77  | 1,58 | 1,58 |
| C93  | 140,1659 | 100,2759 | 24,825 | 1,58 | 1,58 |
| C94  | 140,5089 | 100,2968 | 24,531 | 1,58 | 1,58 |
| C95  | 172,6953 | 100,0295 | 31,45  | 1,58 | 1,58 |
| C96  | 25,1349  | 99,6844  | 4,049  | 1,58 | 1,58 |
| C97  | 391,6021 | 99,5364  | 4,847  | 1,58 | 1,58 |
| C98  | 11,963   | 99,785   | 6,937  | 1,58 | 1,58 |
| C99  | 373,8193 | 99,5459  | 18,564 | 1,58 | 1,58 |
| C100 | 381,2562 | 99,668   | 16,459 | 1,58 | 1,58 |
| C101 | 385,4558 | 99,6979  | 19     | 1,58 | 1,58 |
| C102 | 385,5078 | 99,7087  | 13,387 | 1,58 | 1,58 |
| C103 | 389,1567 | 99,6982  | 12,857 | 1,58 | 1,58 |
| C104 | 395,7548 | 99,7286  | 13,905 | 1,58 | 1,58 |
| C105 | 398,1949 | 99,8233  | 16,622 | 1,58 | 1,58 |
| C106 | 390,4685 | 99,7373  | 17,874 | 1,58 | 1,58 |
| C107 | 6,5181   | 99,7609  | 12,835 | 1,58 | 1,58 |
| C108 | 7,219    | 99,8491  | 15,633 | 1,58 | 1,58 |
| C109 | 50,6638  | 100,1559 | 12,767 | 1,58 | 1,58 |
| C110 | 43,7112  | 100,0472 | 15,082 | 1,58 | 1,58 |
| C111 | 89,9233  | 100,3693 | 6,999  | 1,58 | 1,58 |
| C112 | 112,9169 | 100,5127 | 16,01  | 1,58 | 1,58 |
| C113 | 104,2489 | 100,4656 | 17,632 | 1,58 | 1,58 |
| C114 | 97,2287  | 100,6167 | 13,93  | 1,58 | 1,58 |
| C115 | 85,1759  | 100,3755 | 14,726 | 1,58 | 1,58 |
| C116 | 84,1239  | 100,3521 | 14,455 | 1,58 | 1,58 |
| C117 | 78,4434  | 100,3488 | 16,864 | 1,58 | 1,58 |
| C118 | 82,3696  | 100,3842 | 15,978 | 1,58 | 1,58 |
| C119 | 84,9313  | 100,4117 | 16,695 | 1,58 | 1,58 |
| C120 | 81,9056  | 100,3478 | 21,782 | 1,58 | 1,58 |
| C121 | 78,5156  | 100,3786 | 20,605 | 1,58 | 1,58 |
| C122 | 73,1864  | 100,3194 | 22,594 | 1,58 | 1,58 |
| C123 | 64,6224  | 100,2651 | 20,461 | 1,58 | 1,58 |
| C124 | 64,4631  | 100,2725 | 17,307 | 1,58 | 1,58 |
| C125 | 56,4578  | 100,176  | 16,171 | 1,58 | 1,58 |
| C126 | 64,7305  | 100,2487 | 14,185 | 1,58 | 1,58 |
| C127 | 63,9293  | 100,2522 | 14,109 | 1,58 | 1,58 |
| C128 | 67,8136  | 100,3125 | 11,424 | 1,58 | 1,58 |
| C129 | 70,3975  | 100,3487 | 11,793 | 1,58 | 1,58 |
| C130 | 84,5891  | 100,4212 | 10,439 | 1,58 | 1,58 |
| C131 | 76,2847  | 100,2654 | 9,118  | 1,58 | 1,58 |
| C132 | 81,0751  | 100,3143 | 7,851  | 1,58 | 1,58 |
| C133 | 83,2811  | 100,3314 | 8,161  | 1,58 | 1,58 |
| C134 | 389,2475 | 99,7568  | 21,426 | 1,58 | 1,58 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 37 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|        |          |          |         |       |       |
|--------|----------|----------|---------|-------|-------|
| C135   | 394,8528 | 99,7251  | 20,213  | 1,58  | 1,58  |
| C136   | 396,6233 | 99,7257  | 22,924  | 1,58  | 1,58  |
| C137   | 5,1283   | 99,8203  | 18,698  | 1,58  | 1,58  |
| C138   | 5,4396   | 99,8057  | 20,064  | 1,58  | 1,58  |
| C139   | 6,0486   | 99,7751  | 19,995  | 1,58  | 1,58  |
| C140   | 6,282    | 99,7687  | 21,395  | 1,58  | 1,58  |
| C141   | 13,2206  | 99,884   | 17,932  | 1,58  | 1,58  |
| C142   | 24,0965  | 99,9603  | 17,425  | 1,58  | 1,58  |
| C143   | 32,2357  | 100,0232 | 17,394  | 1,58  | 1,58  |
| C144   | 48,0783  | 100,1318 | 18,189  | 1,58  | 1,58  |
| C145   | 45,5192  | 100,1281 | 19,349  | 1,58  | 1,58  |
| C146   | 46,7859  | 100,1576 | 19,463  | 1,58  | 1,58  |
| C147   | 44,471   | 100,0879 | 20,629  | 1,58  | 1,58  |
| C148   | 55,7958  | 100,2167 | 19,024  | 1,58  | 1,58  |
| C149   | 64,8572  | 100,2519 | 23,675  | 1,58  | 1,58  |
| C150   | 389,0816 | 99,738   | 30,843  | 1,58  | 1,58  |
| C151   | 388,8313 | 99,7147  | 35,123  | 1,58  | 1,58  |
| C152   | 62,1747  | 100,2417 | 28,765  | 1,58  | 1,58  |
| C153   | 56,6127  | 100,1896 | 31,223  | 1,58  | 1,58  |
| L.ITI  | 124,7303 | 100,2734 | 29,907  | 1,565 | 1,565 |
| L.ITI1 | 69,2915  | 99,808   | 80,72   | 1,565 | 1,565 |
| D1     | 164,802  | 100,0095 | 145,192 | 1,565 | 1,565 |
| D2     | 164,7887 | 100,007  | 144,386 | 1,565 | 1,565 |
| D3     | 161,6151 | 100,0498 | 121,393 | 1,565 | 1,565 |
| D4     | 162,1331 | 100,0117 | 73,297  | 1,565 | 1,565 |
| D5     | 154,707  | 100,0177 | 25,612  | 1,565 | 1,565 |
| D6     | 94,4942  | 100,3565 | 11,905  | 1,565 | 1,565 |
| D7     | 94,1515  | 100,358  | 12,075  | 1,565 | 1,565 |
| D8     | 81,1205  | 100,3855 | 16,273  | 1,565 | 1,565 |
| D9     | 72,4913  | 100,551  | 37,109  | 1,565 | 1,565 |
| D10    | 74,5771  | 100,344  | 44,238  | 1,565 | 1,565 |
| D11    | 73,7561  | 100,3222 | 45,49   | 1,565 | 1,565 |
| D12    | 74,3073  | 100,3073 | 45,559  | 1,565 | 1,565 |
| D13    | 73,5219  | 100,2866 | 46,821  | 1,565 | 1,565 |
| D14    | 70,7627  | 100,2878 | 46,598  | 1,565 | 1,565 |
| D15    | 71,4775  | 100,3274 | 45,34   | 1,565 | 1,565 |
| D16    | 70,9294  | 100,3218 | 45,303  | 1,565 | 1,565 |
| D17    | 71,6894  | 100,3334 | 44,022  | 1,565 | 1,565 |
| D18    | 73,6543  | 100,2304 | 49,533  | 1,565 | 1,565 |
| D19    | 71,0391  | 100,2368 | 49,326  | 1,565 | 1,565 |
| D20    | 70,403   | 100,2179 | 50,626  | 1,565 | 1,565 |
| D21    | 70,8772  | 100,2141 | 50,653  | 1,565 | 1,565 |
| D22    | 70,2453  | 100,1952 | 51,954  | 1,565 | 1,565 |
| D23    | 72,7923  | 100,2001 | 52,137  | 1,565 | 1,565 |
| D24    | 73,471   | 100,2085 | 50,856  | 1,565 | 1,565 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 38 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|        |          |          |        |       |       |
|--------|----------|----------|--------|-------|-------|
| D25    | 72,9747  | 100,2095 | 50,824 | 1,565 | 1,565 |
| D26    | 73,3729  | 100,1464 | 54,881 | 1,565 | 1,565 |
| D27    | 73,0399  | 100,1194 | 57,521 | 1,565 | 1,565 |
| D28    | 70,3532  | 100,1433 | 57,306 | 1,565 | 1,565 |
| D29    | 155,0117 | 100,0756 | 76,951 | 1,565 | 1,565 |
| D30    | 154,7583 | 100,079  | 79,724 | 1,565 | 1,565 |
| D31    | 69,9592  | 100,0816 | 62,617 | 1,565 | 1,565 |
| D32    | 72,7882  | 100,0646 | 64,262 | 1,565 | 1,565 |
| D33    | 60,4122  | 100,2535 | 50,651 | 1,565 | 1,565 |
| D34    | 64,0365  | 100,3581 | 43,856 | 1,565 | 1,565 |
| D35    | 66,9273  | 100,3522 | 43,821 | 1,565 | 1,565 |
| D36    | 66,3368  | 100,3375 | 45,159 | 1,565 | 1,565 |
| D37    | 66,8772  | 100,3212 | 45,173 | 1,565 | 1,565 |
| D38    | 66,2935  | 100,2862 | 46,485 | 1,565 | 1,565 |
| D39    | 64,1349  | 100,2789 | 47,535 | 1,565 | 1,565 |
| D40    | 62,9072  | 100,2682 | 47,612 | 1,565 | 1,565 |
| D41    | 67,5975  | 100,2424 | 49,191 | 1,565 | 1,565 |
| D42    | 67,0406  | 100,2259 | 50,563 | 1,565 | 1,565 |
| D43    | 67,5486  | 100,2156 | 50,51  | 1,565 | 1,565 |
| D44    | 67,0172  | 100,2018 | 51,838 | 1,565 | 1,565 |
| D45    | 64,5299  | 100,2117 | 51,83  | 1,565 | 1,565 |
| D46    | 64,4086  | 100,1728 | 54,499 | 1,565 | 1,565 |
| D47    | 66,7179  | 100,1575 | 54,486 | 1,565 | 1,565 |
| D48    | 63,8875  | 100,0989 | 61,168 | 1,565 | 1,565 |
| D49    | 64,5121  | 100,133  | 58,242 | 1,565 | 1,565 |
| D50    | 63,7945  | 100,1352 | 58,508 | 1,565 | 1,565 |
| D51    | 154,4901 | 100,0822 | 82,505 | 1,565 | 1,565 |
| D52    | 154,3737 | 100,0781 | 82,485 | 1,565 | 1,565 |
| D53    | 115,4952 | 100,3432 | 35,868 | 1,565 | 1,565 |
| D54    | 117,5954 | 100,3502 | 38,347 | 1,565 | 1,565 |
| D55    | 86,7277  | 100,4563 | 36,835 | 1,565 | 1,565 |
| D56    | 84,3227  | 100,3743 | 13,511 | 1,565 | 1,565 |
| D57    | 76,4469  | 100,4594 | 31,49  | 1,565 | 1,565 |
| D58    | 76,4895  | 100,4604 | 31,247 | 1,565 | 1,565 |
| D59    | 73,3144  | 100,4729 | 33,068 | 1,565 | 1,565 |
| D60    | 78,0258  | 100,4693 | 34,313 | 1,565 | 1,565 |
| D61    | 168,4269 | 99,7997  | 4,133  | 1,565 | 1,565 |
| D62    | 167,3426 | 99,7964  | 4,524  | 1,565 | 1,565 |
| D63    | 204,6532 | 99,6856  | 4,281  | 1,565 | 1,565 |
| L.ITI  | 31,3295  | 100,1937 | 80,729 | 1,605 | 1,605 |
| L.ITI1 | 72,6061  | 100,3275 | 52,575 | 1,605 | 1,605 |
| E1     | 93,66    | 100,985  | 18,781 | 1,605 | 1,605 |
| E2     | 97,877   | 101,2513 | 9,772  | 1,605 | 1,605 |
| E3     | 103,3287 | 101,3161 | 9,447  | 1,605 | 1,605 |
| E4     | 112,4784 | 100,9344 | 14,33  | 1,605 | 1,605 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 39 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|       |          |          |        |       |       |
|-------|----------|----------|--------|-------|-------|
| E5    | 143,0928 | 101,6256 | 10,834 | 1,605 | 1,605 |
| E6    | 146,4034 | 102,1805 | 9,098  | 1,605 | 1,605 |
| E7    | 153,8404 | 102,2515 | 9,424  | 1,605 | 1,605 |
| E8    | 189,5571 | 102,3933 | 10,429 | 1,605 | 1,605 |
| E9    | 77,2017  | 100,6844 | 12,311 | 1,605 | 1,605 |
| E10   | 42,5489  | 101,0016 | 18,655 | 1,605 | 1,605 |
| E11   | 49,0571  | 101,0227 | 19,23  | 1,605 | 1,605 |
| E12   | 46,4767  | 101,018  | 20,365 | 1,605 | 1,605 |
| E13   | 47,6707  | 101,0125 | 20,478 | 1,605 | 1,605 |
| E14   | 45,2653  | 100,968  | 21,628 | 1,605 | 1,605 |
| E15   | 26,677   | 100,9103 | 26,142 | 1,605 | 1,605 |
| E16   | 41,3485  | 100,8934 | 26,749 | 1,605 | 1,605 |
| E17   | 52,5856  | 100,8979 | 22,484 | 1,605 | 1,605 |
| E18   | 62,9335  | 100,7715 | 29,145 | 1,605 | 1,605 |
| E19   | 53,335   | 100,8736 | 25,514 | 1,605 | 1,605 |
| E20   | 51,1802  | 100,8223 | 26,58  | 1,605 | 1,605 |
| E21   | 52,0217  | 100,813  | 26,73  | 1,605 | 1,605 |
| E22   | 50,045   | 100,8231 | 27,824 | 1,605 | 1,605 |
| E23   | 54,323   | 100,8071 | 28,598 | 1,605 | 1,605 |
| E24   | 58,1036  | 100,9198 | 20,446 | 1,605 | 1,605 |
| E25   | 55,6033  | 100,8166 | 27,399 | 1,605 | 1,605 |
| E26   | 46,5599  | 100,8258 | 30,115 | 1,605 | 1,605 |
| E27   | 49,6646  | 100,8128 | 32,027 | 1,605 | 1,605 |
| E28   | 48,057   | 100,8073 | 33,144 | 1,605 | 1,605 |
| E29   | 45,222   | 100,7832 | 35,462 | 1,605 | 1,605 |
| E30   | 49,2953  | 100,7719 | 36,191 | 1,605 | 1,605 |
| E31   | 47,8798  | 100,7685 | 38,729 | 1,605 | 1,605 |
| E32   | 54,9025  | 100,7553 | 37,486 | 1,605 | 1,605 |
| E33   | 61,8067  | 100,7233 | 37,798 | 1,605 | 1,605 |
| E34   | 60,5522  | 100,7267 | 37,298 | 1,605 | 1,605 |
| E35   | 59,7777  | 100,7479 | 35,921 | 1,605 | 1,605 |
| E36   | 56,2814  | 100,8256 | 31,953 | 1,605 | 1,605 |
| E37   | 60,7301  | 100,7869 | 30,089 | 1,605 | 1,605 |
| E38   | 65,8682  | 100,7511 | 30,047 | 1,605 | 1,605 |
| E39   | 68,2414  | 100,7606 | 29,174 | 1,605 | 1,605 |
| E40   | 62,9338  | 100,7775 | 29,146 | 1,605 | 1,605 |
| E41   | 73,5358  | 100,724  | 29,18  | 1,605 | 1,605 |
| E42   | 72,4169  | 100,7331 | 28,75  | 1,605 | 1,605 |
| E43   | 75,8688  | 100,7588 | 24,948 | 1,605 | 1,605 |
| E44   | 73,5904  | 100,7703 | 25,92  | 1,605 | 1,605 |
| E45   | 72,8565  | 100,7783 | 25,664 | 1,605 | 1,605 |
| E46   | 83,1784  | 100,7301 | 26,053 | 1,605 | 1,605 |
| E47   | 78,2367  | 100,7013 | 12,451 | 1,605 | 1,605 |
| L,ITI | 183,5406 | 99,8508  | 64,805 | 1,565 | 1,565 |
| F1    | 228,6934 | 100,113  | 33,605 | 1,565 | 1,565 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 40 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|        |          |          |         |       |       |
|--------|----------|----------|---------|-------|-------|
| F2     | 137,4136 | 100,0236 | 33,495  | 1,565 | 1,565 |
| F3     | 127,1264 | 100,0939 | 26,177  | 1,565 | 1,565 |
| F4     | 148,7026 | 100,1688 | 19,453  | 1,565 | 1,565 |
| F5     | 143,8826 | 100,2226 | 17,324  | 1,565 | 1,565 |
| F6     | 125,7205 | 99,9553  | 22,692  | 1,565 | 1,565 |
| F7     | 100,3419 | 100,1121 | 18,47   | 1,565 | 1,565 |
| F8     | 98,3733  | 100,1701 | 20,744  | 1,565 | 1,565 |
| F9     | 173,8284 | 100,0614 | 15,566  | 1,565 | 1,565 |
| F10    | 173,5189 | 100,0568 | 14,965  | 1,565 | 1,565 |
| F11    | 176,2142 | 100,032  | 14,902  | 1,565 | 1,565 |
| F12    | 201,6725 | 100,0487 | 5,683   | 1,565 | 1,565 |
| F13    | 256,8195 | 99,9556  | 15,08   | 1,565 | 1,565 |
| F14    | 280,7116 | 100,0156 | 13,834  | 1,565 | 1,565 |
| F15    | 281,587  | 100,0588 | 19,367  | 1,565 | 1,565 |
| F16    | 337,4243 | 100,1712 | 16,176  | 1,565 | 1,565 |
| F17    | 376,472  | 100,0671 | 16,701  | 1,565 | 1,565 |
| F18    | 42,9917  | 100,3851 | 12,992  | 1,565 | 1,565 |
| F19    | 397,9808 | 100,1007 | 6,807   | 1,565 | 1,565 |
| F20    | 386,6213 | 100,035  | 28,639  | 1,565 | 1,565 |
| F21    | 21,5278  | 100,0926 | 28,117  | 1,565 | 1,565 |
| F22    | 28,5948  | 100,1564 | 30,656  | 1,565 | 1,565 |
| F23    | 12,2145  | 100,0958 | 48,587  | 1,565 | 1,565 |
| F24    | 399,4687 | 100,0824 | 45,505  | 1,565 | 1,565 |
| F25    | 0,6822   | 100,1061 | 40,826  | 1,565 | 1,565 |
| F26    | 365,5311 | 100,2832 | 6,425   | 1,565 | 1,565 |
| F27    | 391,1572 | 100,0682 | 44,192  | 1,565 | 1,565 |
| F28    | 395,8445 | 100,1121 | 39,031  | 1,565 | 1,565 |
| F29    | 369,9981 | 100,0757 | 39,033  | 1,565 | 1,565 |
| F30    | 370,5729 | 100,0391 | 44,083  | 1,565 | 1,565 |
| F31    | 354,0268 | 100,0719 | 50,208  | 1,565 | 1,565 |
| F32    | 354,9096 | 100,0737 | 47,61   | 1,565 | 1,565 |
| F33    | 359,5378 | 100,0475 | 46,333  | 1,565 | 1,565 |
| F34    | 355,2427 | 100,0492 | 38,888  | 1,565 | 1,565 |
| L.ITI  | 84,1785  | 99,667   | 52,596  | 1,535 | 1,535 |
| L.ITI1 | 42       | 100,3215 | 30,392  | 1,535 | 1,535 |
| G1     | 68,6694  | 100,152  | 34,985  | 1,535 | 1,535 |
| G2     | 69,514   | 100,1297 | 34,919  | 1,535 | 1,535 |
| G3     | 69,5758  | 100,1296 | 34,359  | 1,535 | 1,535 |
| G4     | 73,0135  | 99,8829  | 41,41   | 1,535 | 1,535 |
| G5     | 141,498  | 99,7719  | 103,982 | 1,535 | 1,535 |
| G6     | 141,6165 | 100,147  | 101,184 | 1,535 | 1,535 |
| G7     | 138,5347 | 99,7784  | 103,971 | 1,535 | 1,535 |
| G8     | 138,2001 | 99,7678  | 103,984 | 1,535 | 1,535 |
| G9     | 137,6504 | 100,2254 | 57,857  | 1,535 | 1,535 |
| G10    | 156,3317 | 100,575  | 24,792  | 1,535 | 1,535 |





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 41 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |       |       |
|-----|----------|----------|--------|-------|-------|
| G11 | 157,724  | 100,6417 | 22,906 | 1,535 | 1,535 |
| G12 | 162,869  | 100,5288 | 23,502 | 1,535 | 1,535 |
| G13 | 164,0216 | 100,8079 | 17,234 | 1,535 | 1,535 |
| G14 | 148,8196 | 100,9455 | 15,923 | 1,535 | 1,535 |
| G15 | 150,6081 | 101,0177 | 14,847 | 1,535 | 1,535 |
| G16 | 128,3548 | 100,6486 | 19,311 | 1,535 | 1,535 |
| G17 | 115,7851 | 100,6958 | 16,458 | 1,535 | 1,535 |
| G18 | 124,1275 | 100,6224 | 19,567 | 1,535 | 1,535 |
| G19 | 116,7984 | 100,6451 | 17,262 | 1,535 | 1,535 |
| G20 | 126,5865 | 100,7845 | 16,502 | 1,535 | 1,535 |
| G21 | 127,0669 | 100,6654 | 17,346 | 1,535 | 1,535 |
| G22 | 130,2866 | 100,5198 | 23,13  | 1,535 | 1,535 |
| G23 | 131,8234 | 100,4624 | 27,782 | 1,535 | 1,535 |
| G24 | 125,3345 | 100,4246 | 27,414 | 1,535 | 1,535 |
| G25 | 114,6327 | 100,4583 | 22,764 | 1,535 | 1,535 |
| G26 | 117,7459 | 100,4979 | 21,889 | 1,535 | 1,535 |
| G27 | 112,5786 | 100,6042 | 17,944 | 1,535 | 1,535 |
| G28 | 100,0941 | 100,4058 | 19,587 | 1,535 | 1,535 |
| G29 | 95,8804  | 100,2904 | 22,133 | 1,535 | 1,535 |
| G30 | 92,2438  | 100,246  | 22,72  | 1,535 | 1,535 |
| G31 | 176,1787 | 100,7963 | 11,976 | 1,535 | 1,535 |
| G32 | 149,3305 | 101,0587 | 12,387 | 1,535 | 1,535 |
| G33 | 151,7715 | 101,0945 | 9,783  | 1,535 | 1,535 |
| G34 | 156,8469 | 101,074  | 9,911  | 1,535 | 1,535 |
| G35 | 204,3518 | 100,3921 | 7,596  | 1,535 | 1,535 |
| G36 | 182,7029 | 100,9097 | 3,728  | 1,535 | 1,535 |
| G37 | 255,8369 | 99,3543  | 8,75   | 1,535 | 1,535 |
| G38 | 260,5578 | 99,2471  | 6,877  | 1,535 | 1,535 |
| G39 | 292,7205 | 98,9881  | 5,243  | 1,535 | 1,535 |
| G40 | 295,3121 | 99,0545  | 5,119  | 1,535 | 1,535 |
| G41 | 63,4106  | 100,3003 | 7,7    | 1,535 | 1,535 |
| G42 | 52,3539  | 100,2408 | 13,468 | 1,535 | 1,535 |
| G43 | 291,8682 | 99,1108  | 13,64  | 1,535 | 1,535 |
| G44 | 25,2902  | 100,125  | 6,965  | 1,535 | 1,535 |
| G45 | 33,0729  | 100,6091 | 22,913 | 1,535 | 1,535 |
| G46 | 13,4216  | 100,1765 | 20,175 | 1,535 | 1,535 |
| G47 | 7,1001   | 100,7512 | 19,873 | 1,535 | 1,535 |
| G48 | 391,1065 | 100,553  | 23,401 | 1,535 | 1,535 |
| G49 | 395,7053 | 100,5761 | 12,124 | 1,535 | 1,535 |
| G50 | 374,9054 | 100,0131 | 13,596 | 1,535 | 1,535 |
| G51 | 377,5751 | 100,7811 | 14,765 | 1,535 | 1,535 |
| G52 | 367,6411 | 100,9338 | 13,428 | 1,535 | 1,535 |
| G53 | 332,9351 | 100,4543 | 14,459 | 1,535 | 1,535 |
| G54 | 318,1624 | 99,6691  | 22,416 | 1,535 | 1,535 |
| G55 | 319,0253 | 99,6731  | 22,802 | 1,535 | 1,535 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 42 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|        |          |          |         |       |       |
|--------|----------|----------|---------|-------|-------|
| G56    | 340,105  | 100,2436 | 26,345  | 1,535 | 1,535 |
| G57    | 324,1379 | 99,706   | 38,368  | 1,535 | 1,535 |
| G58    | 327,0568 | 99,8406  | 34,016  | 1,535 | 1,535 |
| G59    | 335,471  | 100,1876 | 38,758  | 1,535 | 1,535 |
| G60    | 343,8376 | 100,3175 | 40,207  | 1,535 | 1,535 |
| G61    | 347,576  | 100,2604 | 40,913  | 1,535 | 1,535 |
| G62    | 358,9608 | 100,2142 | 41,231  | 1,535 | 1,535 |
| G63    | 378,0987 | 100,1918 | 35,91   | 1,535 | 1,535 |
| G64    | 386,5388 | 100,2777 | 30,98   | 1,535 | 1,535 |
| G65    | 389,1293 | 100,4179 | 27,237  | 1,535 | 1,535 |
| G66    | 390,4737 | 100,0243 | 26,633  | 1,535 | 1,535 |
| G67    | 368,1441 | 100,4766 | 29,067  | 1,535 | 1,535 |
| G68    | 363,3005 | 100,4706 | 21,817  | 1,535 | 1,535 |
| G69    | 353,0075 | 97,8077  | 26,833  | 1,535 | 1,535 |
| G70    | 354,8209 | 97,785   | 26,939  | 1,535 | 1,535 |
| G71    | 356,304  | 97,909   | 27,427  | 1,535 | 1,535 |
| G72    | 354,4292 | 97,8166  | 27,282  | 1,535 | 1,535 |
| G73    | 345,4234 | 100,1528 | 40,82   | 1,535 | 1,535 |
| G74    | 396,053  | 100,1483 | 22,562  | 1,535 | 1,535 |
| L,ITI  | 54,1072  | 99,6816  | 30,354  | 1,542 | 1,542 |
| L.ITI1 | 294,1431 | 100,1267 | 91,086  | 1,542 | 1,542 |
| H1     | 308,9803 | 100,0297 | 31,316  | 1,542 | 1,542 |
| H2     | 318,7005 | 99,6773  | 23,998  | 1,542 | 1,542 |
| H3     | 324,4003 | 99,6299  | 20,18   | 1,542 | 1,542 |
| H4     | 300,6782 | 100,3623 | 37,157  | 1,542 | 1,542 |
| H5     | 299,1512 | 99,939   | 63,955  | 1,542 | 1,542 |
| H6     | 293,3844 | 100,3067 | 66,476  | 1,542 | 1,542 |
| H7     | 293,5079 | 100,2603 | 71,501  | 1,542 | 1,542 |
| H8     | 298,7658 | 100,1696 | 82,779  | 1,542 | 1,542 |
| H9     | 58,6115  | 100,0759 | 22,866  | 1,542 | 1,542 |
| H10    | 284,0279 | 100,2534 | 29,004  | 1,542 | 1,542 |
| H11    | 283,82   | 100,283  | 63,455  | 1,542 | 1,542 |
| H12    | 283,8002 | 100,2988 | 70,913  | 1,542 | 1,542 |
| H13    | 286,4316 | 100,0933 | 75,497  | 1,542 | 1,8   |
| H14    | 288,2227 | 100,0638 | 79,615  | 1,542 | 1,8   |
| H15    | 292,6977 | 100,0091 | 86,398  | 1,542 | 1,8   |
| H16    | 297,2532 | 100,0314 | 61,295  | 1,542 | 1,542 |
| H17    | 286,13   | 100,6284 | 17,878  | 1,542 | 1,542 |
| H18    | 301,3576 | 99,8534  | 56,132  | 1,542 | 1,542 |
| H19    | 296,8097 | 100,044  | 61,731  | 1,542 | 1,542 |
| L.ITI  | 239,1474 | 99,8741  | 91,17   | 1,7   | 1,7   |
| L.ITI1 | 103,1886 | 99,8492  | 117,641 | 1,7   | 1,7   |
| I1     | 231,024  | 99,8234  | 60,875  | 1,7   | 1,7   |
| I2     | 231,0975 | 99,8245  | 61,129  | 1,7   | 1,7   |
| I3     | 276,2104 | 100,7363 | 20,82   | 1,7   | 1,7   |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 43 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |     |     |
|-----|----------|----------|--------|-----|-----|
| I4  | 275,3478 | 100,6749 | 3,905  | 1,7 | 1,7 |
| I5  | 278,8079 | 100,7434 | 2,656  | 1,7 | 1,7 |
| I6  | 281,0695 | 100,8228 | 13,183 | 1,7 | 1,7 |
| I7  | 283,2092 | 100,7497 | 13,608 | 1,7 | 1,7 |
| I8  | 296,0047 | 100,974  | 10,915 | 1,7 | 1,7 |
| I9  | 317,0852 | 101,0391 | 9,649  | 1,7 | 1,7 |
| I10 | 338,3747 | 101,0508 | 9,58   | 1,7 | 1,7 |
| I11 | 360,0938 | 100,9948 | 10,861 | 1,7 | 1,7 |
| I12 | 371,1977 | 100,9384 | 12,91  | 1,7 | 1,7 |
| I13 | 391,8624 | 100,428  | 9,187  | 1,7 | 1,7 |
| I14 | 374,9407 | 100,5148 | 5,96   | 1,7 | 1,7 |
| I15 | 347,3005 | 100,9005 | 4,639  | 1,7 | 1,7 |
| I16 | 299,0828 | 101,0551 | 4,413  | 1,7 | 1,7 |
| I17 | 261,922  | 101,3062 | 1,896  | 1,7 | 1,7 |
| I18 | 247,1969 | 101,3798 | 2,264  | 1,7 | 1,7 |
| I19 | 278,0248 | 101,1609 | 2,979  | 1,7 | 1,7 |
| I20 | 229,0624 | 101,6787 | 2,84   | 1,7 | 1,7 |
| I21 | 190,1478 | 100,2654 | 10,481 | 1,7 | 1,7 |
| I22 | 221,3312 | 99,5591  | 17,207 | 1,7 | 1,7 |
| I23 | 214,1748 | 99,5282  | 16,561 | 1,7 | 1,7 |
| I24 | 218,8528 | 99,502   | 19,065 | 1,7 | 1,7 |
| I25 | 211,5583 | 98,2259  | 25,537 | 1,7 | 1,7 |
| I26 | 208,2505 | 99,6443  | 26,199 | 1,7 | 1,7 |
| I27 | 197,3915 | 99,4988  | 25,771 | 1,7 | 1,7 |
| I28 | 202,4508 | 99,859   | 52,553 | 1,7 | 1,7 |
| I29 | 197,06   | 99,7746  | 52,332 | 1,7 | 1,7 |
| I30 | 202,6364 | 99,1426  | 53,945 | 1,7 | 1,7 |
| I31 | 196,7689 | 99,1509  | 53,716 | 1,7 | 1,7 |
| I32 | 203,0187 | 99,2285  | 59,181 | 1,7 | 1,7 |
| I33 | 196,6942 | 99,2243  | 58,9   | 1,7 | 1,7 |
| I34 | 196,213  | 99,4795  | 58,883 | 1,7 | 1,7 |
| I35 | 196,2499 | 99,3314  | 40,143 | 1,7 | 1,7 |
| I36 | 195,8308 | 99,3784  | 24,635 | 1,7 | 1,7 |
| I37 | 195,7911 | 99,3668  | 24,225 | 1,7 | 1,7 |
| I38 | 195,4951 | 99,3988  | 18,941 | 1,7 | 1,7 |
| I39 | 195,1898 | 99,4223  | 16,21  | 1,7 | 1,7 |
| I40 | 192,4403 | 99,392   | 17,972 | 1,7 | 1,7 |
| I41 | 191,9466 | 99,422   | 15,984 | 1,7 | 1,7 |
| I42 | 182,6991 | 99,4215  | 16,261 | 1,7 | 1,7 |
| I43 | 184,1315 | 99,4221  | 16,273 | 1,7 | 1,7 |
| I44 | 171,3654 | 99,4481  | 17,604 | 1,7 | 1,7 |
| I45 | 162,13   | 99,4585  | 18,659 | 1,7 | 1,7 |
| I46 | 173,2433 | 99,4401  | 22,913 | 1,7 | 1,7 |
| I47 | 153,5957 | 99,4919  | 20,861 | 1,7 | 1,7 |
| I48 | 146,883  | 99,5078  | 22,545 | 1,7 | 1,7 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 44 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|       |          |          |         |      |      |
|-------|----------|----------|---------|------|------|
| I49   | 140,2892 | 99,5226  | 25,728  | 1,7  | 1,7  |
| I50   | 135,6751 | 99,5391  | 27,817  | 1,7  | 1,7  |
| I51   | 146,7437 | 99,4174  | 30,32   | 1,7  | 1,7  |
| I52   | 132,1008 | 99,5364  | 30,817  | 1,7  | 1,7  |
| I53   | 128,7615 | 99,5198  | 33,103  | 1,7  | 1,7  |
| I54   | 125,5404 | 99,4797  | 37,176  | 1,7  | 1,7  |
| I55   | 123,1667 | 99,4939  | 39,619  | 1,7  | 1,7  |
| I56   | 131,8202 | 99,1923  | 40,977  | 1,7  | 1,7  |
| I57   | 134,7189 | 98,9544  | 44,309  | 1,7  | 1,7  |
| I58   | 133,9605 | 98,9428  | 43,954  | 1,7  | 1,7  |
| I59   | 127,1508 | 99,2721  | 41,287  | 1,7  | 1,7  |
| I60   | 120,4992 | 99,4685  | 43,479  | 1,7  | 1,7  |
| I61   | 128,2224 | 99,0892  | 52,704  | 1,7  | 1,7  |
| I62   | 123,401  | 99,1462  | 47,804  | 1,7  | 1,7  |
| I63   | 113,7789 | 99,8358  | 45,237  | 1,7  | 1,7  |
| I64   | 109,4493 | 99,9062  | 53,451  | 1,7  | 1,7  |
| I65   | 171,4886 | 100,4703 | 1,221   | 1,7  | 1,7  |
| I66   | 118,0645 | 100,4999 | 6,75    | 1,7  | 1,7  |
| I67   | 106,5464 | 100,2442 | 14,334  | 1,7  | 1,7  |
| I68   | 102,9742 | 100,1541 | 22,486  | 1,7  | 1,7  |
| I69   | 101,4033 | 100,1018 | 30,276  | 1,7  | 1,7  |
| I70   | 100,4717 | 100,1122 | 38,289  | 1,7  | 1,7  |
| I71   | 100,0968 | 100,0949 | 42,222  | 1,7  | 1,7  |
| I72   | 99,6948  | 100,0819 | 46,398  | 1,7  | 1,7  |
| I73   | 99,6601  | 100,0685 | 50,555  | 1,7  | 1,7  |
| I74   | 99,3501  | 100,0953 | 54,442  | 1,7  | 1,7  |
| I75   | 99,2314  | 100,1034 | 58,379  | 1,7  | 1,7  |
| I76   | 99,0029  | 100,0838 | 62,266  | 1,7  | 1,7  |
| I77   | 98,9012  | 100,074  | 66,391  | 1,7  | 1,7  |
| I78   | 98,7876  | 100,066  | 70,447  | 1,7  | 1,7  |
| I79   | 98,614   | 100,0453 | 78,917  | 1,7  | 1,7  |
| I80   | 98,4054  | 100,0395 | 86,878  | 1,7  | 1,7  |
| I81   | 98,3551  | 100,0403 | 91,011  | 1,7  | 1,7  |
| I82   | 98,2617  | 100,0339 | 95,105  | 1,7  | 1,7  |
| I83   | 98,25    | 100,0277 | 98,916  | 1,7  | 1,7  |
| I84   | 97,9268  | 100,0261 | 102,728 | 1,7  | 1,7  |
| I85   | 97,2035  | 99,9664  | 106,925 | 1,7  | 1,7  |
| I86   | 97,0943  | 99,9544  | 108,63  | 1,7  | 1,7  |
| I87   | 101,8583 | 99,9334  | 111,354 | 1,7  | 1,7  |
| I88   | 96,7078  | 100,0458 | 38,56   | 1,7  | 1,7  |
| I89   | 96,3859  | 98,9329  | 2,414   | 1,7  | 1,7  |
| I90   | 135,076  | 99,5491  | 28,058  | 1,7  | 1,7  |
| L,ITI | 335,8808 | 100,151  | 117,647 | 1,52 | 1,52 |
| L,REF | 232,0575 | 99,9753  | 123,362 | 1,52 | 1,52 |
| J1    | 329,2841 | 100,2133 | 58,439  | 1,52 | 1,52 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 45 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |          |          |        |      |      |
|-----|----------|----------|--------|------|------|
| J2  | 321,1854 | 100,0974 | 59,012 | 1,52 | 1,52 |
| J3  | 315,8271 | 99,5827  | 62,054 | 1,52 | 1,52 |
| J4  | 315,0222 | 99,9956  | 55,849 | 1,52 | 1,52 |
| J5  | 325,3163 | 100,1839 | 50,876 | 1,52 | 1,52 |
| J6  | 319,5458 | 100,1166 | 49,738 | 1,52 | 1,52 |
| J7  | 322,972  | 100,1722 | 46,252 | 1,52 | 1,52 |
| J8  | 316,0599 | 100,1369 | 37,04  | 1,52 | 1,52 |
| J9  | 315,8596 | 100,1666 | 34,753 | 1,52 | 1,52 |
| J10 | 320,7621 | 100,3703 | 24,845 | 1,52 | 1,52 |
| J11 | 320,4924 | 100,3916 | 24,029 | 1,52 | 1,52 |
| J12 | 315,6915 | 100,3395 | 23,475 | 1,52 | 1,52 |
| J13 | 308,6539 | 100,2281 | 24,16  | 1,52 | 1,52 |
| J14 | 309,2686 | 100,223  | 24,945 | 1,52 | 1,52 |
| J15 | 313,5062 | 100,2854 | 24,499 | 1,52 | 1,52 |
| J16 | 306,9304 | 100,4925 | 13,828 | 1,52 | 1,52 |
| J17 | 299,4453 | 100,2161 | 17,145 | 1,52 | 1,52 |
| J18 | 285,9246 | 99,9066  | 19,694 | 1,52 | 1,52 |
| J19 | 284,5685 | 99,9171  | 19,956 | 1,52 | 1,52 |
| J20 | 246,6412 | 100,221  | 14,539 | 1,52 | 1,52 |
| J21 | 336,2389 | 101,5076 | 12,024 | 1,52 | 1,52 |
| J22 | 386,7364 | 101,0557 | 5,239  | 1,52 | 1,52 |
| J23 | 234,8622 | 100,0717 | 45,636 | 1,52 | 1,52 |
| J24 | 318,0428 | 100,3007 | 26,698 | 1,52 | 1,52 |
| J25 | 227,2146 | 99,831   | 17,832 | 1,52 | 1,52 |
| J26 | 229,0853 | 99,8701  | 17,829 | 1,52 | 1,52 |

3.2-DATOS BRUTOS DEL NIVEL

| Nº Punto | L.Espalda | D.Espalda | L.Frente | D.Frente |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| O        | 1,3683    | 30,41     |          |          |
| 1        |           |           | 1,4941   | 20,19    |
| 1        | 1,4538    | 28,14     |          |          |
| 2        |           |           | 1,4186   | 41,53    |
| 2        | 1,5152    | 18,81     |          |          |
| 3        |           |           | 1,3901   | 11,07    |
| 3        | 1,2119    | 29,82     |          |          |
| 4        |           |           | 1,2888   | 32,85    |
| 4        | 1,6892    | 11,74     |          |          |
| 5        |           |           | 1,3649   | 7,38     |
| 5        | 1,5306    | 32,06     |          |          |
| 6        |           |           | 1,6842   | 32,77    |
| 6        | 1,6915    | 31,67     |          |          |
| 7        |           |           | 1,539    | 33,17    |
| 7        | 1,0973    | 30,39     |          |          |
| 8        |           |           | 1,383    | 22,68    |
| 8        | 1,3885    | 14,49     |          |          |
| 9        |           |           | 1,5346   | 16,6     |
| 9        | 1,3439    | 30,84     |          |          |



|    |        |       |        |       |
|----|--------|-------|--------|-------|
| 10 |        |       | 1,6285 | 30,51 |
| 10 | 1,3634 | 20,69 |        |       |
| 11 |        |       | 1,2607 | 15,34 |
| 11 | 1,4095 | 27,95 |        |       |
| 12 |        |       | 1,308  | 24,42 |
| 12 | 1,4598 | 29,22 |        |       |
| 13 |        |       | 1,2745 | 37,84 |
| 13 | 1,4314 | 44,46 |        |       |
| 14 |        |       | 1,384  | 78,8  |

| Inc. Z Anillo | Inc.Z Total | Long Anillo | Long Total | Cota   |
|---------------|-------------|-------------|------------|--------|
| 0,0474        | 0,0474      | 785,84      | 785,84     | 0,0474 |

### 3.3-VISUALES A PUNTOS DE ESTACION.

#### 1-ITINERARIO CERRADO

| Estación       | Ang. Horizontal | Ang. Vertical | Dist. Geom | Alt. Prisma | Alt. Aparato |
|----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|
| CIM II → CIM I | 245,9517        | 100,0204      | 123,314    | 1,641       | 1,641        |
| CIM II → B     | 166,968         | 100,1574      | 50,165     | 1,641       | 1,641        |
| B → CIM II     | 229,4479        | 99,8378       | 50,164     | 1,58        | 1,58         |
| B → C          | 399,0264        | 99,96         | 69,694     | 1,58        | 1,58         |
| C → B          | 222,1546        | 100,0268      | 69,7       | 1,58        | 1,58         |
| C → D          | 387,6862        | 99,7453       | 29,88      | 1,58        | 1,58         |
| D → C          | 124,7303        | 100,2734      | 29,907     | 1,565       | 1,565        |
| D → E          | 69,2915         | 99,808        | 80,72      | 1,565       | 1,565        |
| E → D          | 31,3295         | 100,1937      | 80,729     | 1,605       | 1,605        |
| E → G          | 72,6061         | 100,3275      | 52,575     | 1,605       | 1,605        |
| G → E          | 84,1785         | 99,667        | 52,596     | 1,535       | 1,535        |
| G → H          | 42              | 100,3215      | 30,392     | 1,535       | 1,535        |
| H → G          | 54,1072         | 99,6816       | 30,354     | 1,542       | 1,542        |
| H → I          | 294,1431        | 100,1267      | 91,086     | 1,542       | 1,542        |
| I → H          | 239,1474        | 99,8741       | 91,17      | 1,71        | 1,71         |
| I → CIM I      | 103,1886        | 99,8492       | 117,641    | 1,71        | 1,71         |
| CIM I → I      | 335,8808        | 100,151       | 117,647    | 1,52        | 1,52         |
| CIM I → CIM II | 232,0575        | 99,9753       | 123,362    | 1,52        | 1,52         |

#### 2-ESTACION DESTACADA

| Estación | Ang. Horizontal | Ang. Vertical | Dist. Geom | Alt. Prisma | Alt. Aparato |
|----------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|
| E → F    | 183,5406        | 99,8508       | 64,805     | 1,565       | 1,565        |



### 3.4-ORDENACION DATOS DEL NIVEL.

| Nº Punto | L.Espalda | D.Espalda | L.Frente | D.Frente | Punto de Estación |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|-------------------|
| O        | 1,3683    | 30,41     |          |          |                   |
| 1        |           |           | 1,4941   | 20,19    | B                 |
| 1        | 1,4538    | 28,14     |          |          |                   |
| 2        |           |           | 1,4186   | 41,53    | C                 |
| 2        | 1,5152    | 18,81     |          |          |                   |
| 3        |           |           | 1,3901   | 11,07    | D                 |
| 3        | 1,2119    | 29,82     |          |          |                   |
| 4        |           |           | 1,2888   | 32,85    |                   |
| 4        | 1,6892    | 11,74     |          |          |                   |
| 5        |           |           | 1,3649   | 7,38     | E                 |
| 5        | 1,5306    | 32,06     |          |          |                   |
| 6        |           |           | 1,6842   | 32,77    | F                 |
| 6        | 1,6915    | 31,67     |          |          |                   |
| 7        |           |           | 1,539    | 33,17    |                   |
| 7        | 1,0973    | 30,39     |          |          |                   |
| 8        |           |           | 1,383    | 22,68    | G                 |
| 8        | 1,3885    | 14,49     |          |          |                   |
| 9        |           |           | 1,5346   | 16,6     | H                 |
| 9        | 1,3439    | 30,84     |          |          |                   |
| 10       |           |           | 1,6285   | 30,51    |                   |
| 10       | 1,3634    | 20,69     |          |          |                   |
| 11       |           |           | 1,2607   | 15,34    | I                 |
| 11       | 1,4095    | 27,95     |          |          |                   |
| 12       |           |           | 1,308    | 24,42    |                   |
| 12       | 1,4598    | 29,22     |          |          |                   |
| 13       |           |           | 1,2745   | 37,84    | CIM I             |
| 13       | 1,4314    | 44,46     |          |          |                   |
| 14       |           |           | 1,384    | 78,8     | CIM II            |

### 3.5-DATOS OBTENIDOS DEL GPS

| Id de punto | X local       | Y local        | Alt. Elip. | Desv. Est. X local | Desv. Est. Y local | Desv. Est. Altura | Desv. Est. Altura |
|-------------|---------------|----------------|------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| CIM-1       | 6.777.382.048 | 41.630.942.679 | 519.330    | 0.0029             | 0.0048             | 0.0094            | 0.0094            |
| CIM-2       | 6.776.179.487 | 41.630.669.338 | 519.676    | 0.0034             | 0.0050             | 0.0094            | 0.0094            |

Estos datos han sido obtenidos del proyecto fin de carrera, anteriormente citado Sobre estos puntos nos vamos a apoyar para poder realizar el itinerario encuadrado.



**ANEJO III:**  
***TRATAMIENTO DE LOS***  
***DATOS BRUTOS.***





#### 4.0-INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a realizar todas las operaciones necesarias para poder realizar nuestro plano convirtiendo nuestros datos brutos en coordenadas las cuales podamos representar con autocad.

#### 4.1-ITINERARIO ENCUADRADO

Un itinerario encuadrado se apoya en dos puntos de coordenadas conocidas, en nuestro caso estos dos puntos fueron obtenidos mediante GPS. La primera visual de espaldas, desde la primera estación *CIM II* a la última *CIM I*, nos permite orientar el itinerario por referencia al acimut trigonométrico. En la última visual de frente, desde la última estación *CIM I* a la primera *CIM II*, calculamos el acimut topográfico y el error de cierre acimutal del itinerario, que es preciso compensar.

**1º Calculamos el acimut trigonométrico:** Este se obtiene a partir de las coordenadas conocidas del itinerario, *CIM I* y *CIM II*. Una vez calculado, este acimut nos permite obtener la corrección de orientación en *CIM II*.

$$\theta_{CIM II}^{CIM I} = \arctan \frac{|X_{CIM II} - X_{CIM I}|}{|Y_{CIM II} - Y_{CIM I}|} = 85,7541881^{\circ}$$

**2º Calculamos la corrección de orientación en la primera estación *CIM II*:** Esta se calcula a partir del acimut trigonométrico y de la visual de espaldas lanzada a la última estación *CIM I*:

$$Cor_{CIM II} = \theta_{CIM II}^{CIM I} - L_{CIM II}^{CIM I} = 85,754^{\circ} - 245,9517^{\circ} = -160,1975^{\circ}$$

$$\theta_{CIM II}^B = L_{CIM II}^B - Cor_{CIM II} = 166,968^{\circ} - (-160,1975^{\circ}) = 6,770488102^{\circ}$$

$$\theta_B^{CIM II} = \theta_{CIM II}^B + 200 = 206,7704881^{\circ}$$

**3º Calculamos la corrección de orientación y el acimuts del resto de punto del itinerario:** Para transmitir la orientación a lo largo del itinerario calculamos la corrección en cada una de las estaciones, por diferencia entre el acimut recíproco de cada tramo, el tomado en sentido contrario al de avance del itinerario, y la lectura de espaldas correspondiente

$$Cor_b = \theta_B^{CIM II} - L_B^{CIM II} = 206,7704881^{\circ} - 229,4479^{\circ} = -22,6774119^{\circ}$$

La corrección de orientación nos permite calcular los acimuts de todas las visuales de frente lanzadas desde esa estación a partir de las lecturas acimutales realizadas

$$\theta_B^C = Cor_b + L_B^C = -22,6774119^{\circ} - 399,0264^{\circ} = 376,3489881^{\circ}$$

Y el acimut recíproco se calcula

$$\theta_C^B = \theta_B^C - 200 = 176,3489881^{\circ}$$

El resto de los puntos nos darán:



$$\begin{aligned} Cor_c &= -45,806^g & \theta_c^D &= 341,8805^g & \theta_c^D &= 141,8805^g \\ Cor_d &= 17,150^g & \theta_d^E &= 86,4417^g & \theta_d^E &= 286,4417^g \\ Cor_e &= 255,11^g & \theta_e^G &= 327,7183^g & \theta_e^G &= 127,7183^g \\ Cor_g &= 43,540^g & \theta_g^H &= 85,5399^g & \theta_g^H &= 285,5399^g \\ Cor_h &= 231,43^g & \theta_h^I &= 125,5758^g & \theta_h^I &= 325,5758^g \\ Cor_i &= 86,428^g & \theta_i^{CimI} &= 189,6169^g & \theta_i^{CimI} &= 389,6169^g \\ Cor_{cimI} &= 53,7^g & \theta_{cimI}^{CimII} &= 285,7937^g & & \end{aligned}$$

$$\theta_{CimII}^{CimI} = 85,7936881^g \text{ (Acimuts geométrico)}$$

**4º Cálculo del error de cierre angular:** es la diferencia entre el acimut topográfico y el recíproco del acimut trigonométrico:

$$e_a = \theta_{CimII}^{CimI} (topo.) - \theta_{CimII}^{CimI} (trig.) = 0,0395^g$$

Se trata de un error por exceso, puesto que el acimut topográfico es mayor que el trigonométrico. Admitimos que este último es el valor correcto, mientras que el acimut topográfico va afectado de todos los errores acimutales que se hayan acumulado a lo largo del itinerario

**5º Compensación de acimuts:** el error: se reparte entre los acimutes de los tramos del itinerario. El factor de compensación se obtiene dividiendo el error de cierre por el número de estaciones, 9 en nuestro caso:

$$fc = \frac{e_a}{9} = 0,004389^g$$

A continuación se ira restando el factor de compensación a los distintos acimutes:

$$\theta_{CimII}^B - fc = 6,766099213^g$$

$$\theta_B^C - 2fc = 376,3402103^g$$

$$\theta_c^D - 3fc = 341,8674214^g$$

$$\theta_d^E - 4fc = 86,42423255^g$$

$$\theta_e^G - 5fc = 327,6964437^g$$

$$\theta_g^H - 6fc = 85,51355477^g$$

$$\theta_h^I - 7fc = 125,5450659^g$$

$$\theta_i^{CimI} - 8fc = 189,581877^g$$



$$\theta_{Cim I}^{Cim II} - 9fc = 285,7541881^{\circ}$$

El último acimut compensado debe coincidir con el recíproco del acimut trigonométrico.

A partir de este momento, trabajaremos con los acimutes compensados.

**6º Cálculo de las distancias reducidas:** calculamos las distancias reducidas promedio de cada tramo a partir de las que figuran en la libreta de campo:

$$D_{Cim II}^B = 50,1648m$$

$$D_B^{Cim II} = 50,1638m$$

$$\text{Valor medio: } D_{Cim IIB} = 50,16434m$$

$$D_B^C = 69,69398624m$$

$$D_C^B = 69,69999382m$$

$$\text{Valor medio: } D_{BC} = 69,69699003m$$

$$D_C^D = 29,87976086m$$

$$D_D^C = 29,90672421m$$

$$\text{Valor medio: } D_{CD} = 29,89324254m$$

$$D_D^E = 80,71963289m$$

$$D_E^D = 80,72862632m$$

$$\text{Valor medio: } D_{DE} = 80,72412961m$$

$$D_E^G = 52,57430432m$$

$$D_G^E = 52,59528047m$$

$$\text{Valor medio: } D_{EG} = 52,58479239m$$

$$D_H^G = 30,39161245m$$

$$D_G^H = 30,35362036m$$

$$\text{Valor medio: } D_{GH} = 30,3726164m$$

$$D_H^I = 91,08581961m$$

$$D_I^H = 91,16982172m$$



Valor medio:  $D_{HI} = 91,12782066m$

$$D_I^{Cim I} = 117,64067m$$

$$D_{Cim I}^I = 117,6466691m$$

Valor medio:  $D_{ICim I} = 117,6436695m$

**7º Obtención de las coordenadas parciales:** las coordenadas planimétricas parciales se calculan con los acimutes compensados y con los valores medios de las distancias reducidas.

$$X_{Cim II}^B = D_{Cim IIB} * \text{seno}(\theta_{Cim II}^B) = 5,321516753m$$

$$X_B^C = -25,31050262m$$

$$X_C^D = -23,6584m$$

$$X_D^E = 78,89562733m$$

$$X_E^G = -47,68636026m$$

$$X_G^H = 29,58965415m$$

$$X_H^I = 83,889467m$$

$$X_I^{Cim I} = 19,16627652m$$

$$Y_{Cim II}^B = D_{Cim IIB} * \text{cos}(\theta_{Cim II}^B) = 49,88128567$$

$$Y_B^C = 64,93880871m$$

$$Y_C^D = 18,27254932m$$

$$Y_D^E = 17,08405951m$$

$$Y_E^G = 22,16238788m$$

$$Y_G^H = 6,851875253m$$

$$Y_H^I = -35,5926541m$$

$$Y_I^{Cim I} = -116,0719037m$$

**8º Cálculo del error de cierre planimétrico:** se calcula a partir del valor de la coordenada parcial de la última estación respecto a la primera. Tal como hicimos con los acimutes, admitimos que el valor correcto es el que se obtiene a partir de las coordenadas



absolutas conocidas de los puntos  $CIM II$  y  $CIM I$ , mientras que las coordenadas parciales que hemos calculado van afectadas de los errores cometidos en el itinerario.

$$X_{CIM II}^{cim I} = X_{cim I} - X_{cim II} = 120,2619m \rightarrow \text{Valor correcto.}$$

$$X_{CIM II}^{cim I} = \Sigma X = 120,2072789m \rightarrow \text{Valor incorrecto.}$$

$$e_x = \Sigma X - (X_{cim I} - X_{cim II}) = -0,054621127m$$

$$Y_{CIM II}^{cim I} = Y_{cim I} - Y_{cim II} = 27,3697m \rightarrow \text{Valor correcto.}$$

$$Y_{CIM II}^{cim I} = \Sigma Y = 27,52640859m \rightarrow \text{Valor incorrecto.}$$

$$e_y = \Sigma Y - (Y_{cim I} - Y_{cim II}) = 0,156708592m$$

Aquí vemos que nuestro error de cierre es mayor que el máximo error accidental de cierre, calculado en el "anejo I" Destacando sobre todo en el error de la coordenada Y.

Este error ha sido debido en su mayor parte a la falta de verticalidad del prisma ya que en el error de cierre angular ha sido aceptable (4 minutos) mientras que en la medida de las distancias ha habido unos errores demasiado grandes, esto nos hace reflexionar sobre la importancia de colimar bien la burbuja del prisma mientras se realiza la medición.

El error ha sido mucho mayor en la coordenada Y que en la X debido a que la coordenada Y representa el Norte-Sur estando casi todo el recorrido orientado a esa dirección.

#### 9ºCompensación de coordenadas parciales:

$$X_{cim II}^B = X_{cim II}^B \text{ no comp.} * e_x \frac{|X_{cim II}^B| \text{ no comp.}}{|\Sigma X|}$$

$$X_{cim II}^B = 5,323511192m$$

$$X_B^C = -25,30101656m$$

$$X_C^D = -23,64953313m$$

$$X_D^E = 78,92519643m$$

$$X_E^G = -47,668488m$$

$$X_G^H = 29,60074399m$$

$$X_H^I = 83,92090773m$$

$$X_I^{cim I} = 19,17345981m$$

$$Y_{cim II}^B = Y_{cim II}^B \text{ no comp.} * e_y \frac{|Y_{cim II}^B| \text{ no comp.}}{|\Sigma Y|}$$



$$Y_{cim II}^B = 49,85118278m$$

$$Y_B^C = 64,89961874m$$

$$Y_C^D = 18,261522m$$

$$Y_D^E = 17,07374944m$$

$$Y_E^G = 22,14901308m$$

$$Y_G^H = 6,84774021m$$

$$Y_H^I = -35,61413394m$$

$$Y_I^{cim I} = -116,141952m$$

**10º Cálculo de las Z medias:** Calculamos las Z medias, a las que se afecta el signo correspondiente a los desniveles calculados en las visuales de frente:

$$Z_{cim II}^B = -0,124029496m$$

$$Z_B^{cim II} = 0,127809288m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{cim IIB} = -0,12591939m$$

$$Z_B^C = 0,043790029m$$

$$Z_C^B = -0,029341846m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{BC} = 0,036565937m$$

$$Z_C^D = 0,11954413m$$

$$Z_D^C = -0,128436926m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{CD} = 0,123990528m$$

$$Z_D^E = 0,243445416m$$

$$Z_E^D = -0,245628299m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{DE} = 0,244536857m$$

$$Z_E^G = -0,270463427m$$

$$Z_G^E = 0,275115365m$$



$$\text{Valor medio: } Z_{EG} = -0,2727894m$$

$$Z_G^H = -0,153482297m$$

$$Z_H^G = 0,151812333m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{GH} = -0,15264731m$$

$$Z_H^I = -0,181279142m$$

$$Z_I^H = 0,180300644m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{HI} = -0,18078989m$$

$$Z_I^{Cim I} = 0,278663136m$$

$$Z_{Cim I}^I = -0,279046946m$$

$$\text{Valor medio: } Z_{ICim I} = 0,278855041m$$

**11º Calculo del error de cierre altimétrico:** se calcula del mismo modo que los errores de cierre planimétricos:

$$Z_{Cim II}^{Cim I} = Z_{cim I} - Z_{Cim II} = 2,2286 - 2,2612 = -0,0326m$$

$$Z_{Cim II}^{Cim I} = \Sigma Z = -0,048197632m$$

$$e_z = \Sigma Z - (Z_{cim I} - Z_{Cim II}) = -0,015597632m$$

El error altimétrico ha sido menor que el error altimétrico admisible calculado en el "anejo I" por lo que las medidas han sido realizadas con la suficiente precisión y no tendrán influencia en el plano.

**12º Compensación de coordenadas parciales:** se realiza del mismo modo que en planimetría:

$$Z_{cim II}^B = Z_{cim II}^B \text{ no comp.} * e_z \frac{|Z_{cim II}^B| \text{ no comp.}}{|\Sigma Z|}$$

$$Z_{cim II}^B = -0,124532448m$$

$$Z_B^C = 0,036968695m$$

$$Z_C^D = 0,125356227m$$

$$Z_D^E = 0,247230319m$$

$$Z_E^G = -0,269784746m$$



$$Z_G^H = -0,150965974m$$

$$Z_H^I = -0,178798575m$$

$$Z_I^{Cim. I} = 0,281926502m$$

**13º Cálculo de las coordenadas absolutas:** A las coordenadas del primer punto conocido se le sumara la X e Y compensada de la siguiente estación así tendremos la segunda coordenada a esta segunda coordenada se la sumara la siguiente así sucesivamente.

|                    |             |                    |             |                    |           |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-----------|
| X <sub>CIMII</sub> | 677617,9368 | Y <sub>CIMII</sub> | 4163066,882 | Z <sub>CIMII</sub> | 2,2612    |
| X <sub>B</sub>     | 677623,2603 | Y <sub>B</sub>     | 4163116,733 | Z <sub>B</sub>     | 2,1366676 |
| X <sub>C</sub>     | 677597,9593 | Y <sub>C</sub>     | 4163181,633 | Z <sub>C</sub>     | 2,1736362 |
| X <sub>D</sub>     | 677574,3098 | Y <sub>D</sub>     | 4163199,894 | Z <sub>D</sub>     | 2,2989925 |
| X <sub>E</sub>     | 677653,235  | Y <sub>E</sub>     | 4163216,968 | Z <sub>E</sub>     | 2,5462228 |
| X <sub>G</sub>     | 677605,5665 | Y <sub>G</sub>     | 4163239,117 | Z <sub>G</sub>     | 2,276438  |
| X <sub>H</sub>     | 677635,1672 | Y <sub>H</sub>     | 4163245,965 | Z <sub>H</sub>     | 2,1254721 |
| X <sub>I</sub>     | 677719,0881 | Y <sub>I</sub>     | 4163210,35  | Z <sub>I</sub>     | 1,9466735 |
| X <sub>CIMI</sub>  | 677738,1987 | Y <sub>CIMI</sub>  | 4163094,252 | Z <sub>CIMI</sub>  | 2,2286    |

Ahora que conocemos todas las coordenadas del itinerario encuadrado, estamos en disposición de obtener las coordenadas de todos los puntos de radiación, cometidas desde cada una de las estaciones del mismo

La forma de obtener las coordenadas absolutas de los puntos radiados de cada estación es la siguiente:

Calculando el acimut y la distancia relativa como hemos calculado en el apartado anterior, una vez obtenida la coordenada relativa solo queda sumarla a al coordenada absoluta desde el puno de estacionamiento donde se realizó la radiación.

Para calcular las coordenadas de Z para los puntos radiados, partiremos de la Z obtenida con el nivel ya que esta tiene mejor precisión que la obtenida por la estación.





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 57 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

| Punto | X absoluta | Y absoluta | Z absoluta |
|-------|------------|------------|------------|
| A1    | 677610,185 | 4163058,07 | 2,4202094  |
| A2    | 677605,911 | 4163074,07 | 2,37849518 |
| A3    | 677605,99  | 4163074,13 | 2,37821572 |
| A4    | 677607,326 | 4163075,45 | 2,36495587 |
| A5    | 677607,16  | 4163075,99 | 2,368525   |
| A6    | 677606,174 | 4163079,32 | 2,33701757 |
| A7    | 677605,158 | 4163083,17 | 2,32574625 |
| A8    | 677603,714 | 4163087,08 | 2,33857068 |
| A9    | 677604,56  | 4163087,32 | 2,33727793 |
| A10   | 677603,853 | 4163089,89 | 2,33005991 |
| A11   | 677603,069 | 4163089,64 | 2,33046528 |
| A12   | 677595,488 | 4163112,75 | 2,35866221 |
| A13   | 677595,828 | 4163112,86 | 2,35864883 |
| A14   | 677612,806 | 4163073,79 | 2,34575174 |
| A15   | 677613,008 | 4163073,91 | 2,30907252 |
| A16   | 677610,935 | 4163081,52 | 2,29969594 |
| A17   | 677613,069 | 4163082,23 | 2,23094212 |
| A18   | 677611,595 | 4163084,49 | 2,25746732 |
| A19   | 677610,24  | 4163084,16 | 2,26547847 |
| A20   | 677613,912 | 4163082,46 | 2,20800801 |
| A21   | 677612,42  | 4163084,76 | 2,25006313 |
| A22   | 677610,456 | 4163089,74 | 2,24688406 |
| A23   | 677610,547 | 4163092,5  | 2,24482715 |
| A24   | 677610,299 | 4163092,45 | 2,24540037 |
| A25   | 677611,118 | 4163092,76 | 2,22323718 |
| A26   | 677609,644 | 4163095,05 | 2,24007194 |
| A27   | 677608,783 | 4163094,79 | 2,23979005 |
| A28   | 677607,647 | 4163100,03 | 2,26016419 |
| A29   | 677606,814 | 4163099,84 | 2,26934208 |
| A30   | 677606,933 | 4163102,58 | 2,27135114 |
| A31   | 677607,756 | 4163102,78 | 2,27104772 |
| A32   | 677602,475 | 4163112,48 | 2,30733568 |
| A33   | 677601,783 | 4163115    | 2,30775801 |
| A34   | 677603,437 | 4163115,46 | 2,27051744 |
| A35   | 677604,888 | 4163113,16 | 2,2767576  |
| A36   | 677599,34  | 4163128,19 | 2,26512493 |
| A37   | 677599,815 | 4163131,01 | 2,25062833 |
| A38   | 677578,867 | 4163197,1  | 2,28212849 |
| A39   | 677579,083 | 4163197,19 | 2,24859843 |
| A40   | 677606,053 | 4163105,09 | 2,26591345 |
| A41   | 677606,035 | 4163107,83 | 2,27506688 |
| A42   | 677613,12  | 4163109,81 | 2,22035303 |
| A43   | 677613,895 | 4163110,01 | 2,24922375 |
| A44   | 677612,357 | 4163112,35 | 2,1893842  |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 58 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| A45 | 677606,26  | 4163116,19 | 2,24615558 |
| A46 | 677605,336 | 4163118,7  | 2,24804876 |
| A47 | 677604,484 | 4163118,56 | 2,2492883  |
| A48 | 677603,809 | 4163121,09 | 2,27167171 |
| A49 | 677601,828 | 4163120,56 | 2,29597207 |
| A50 | 677601,932 | 4163123,39 | 2,27328451 |
| A51 | 677602,921 | 4163127,79 | 2,23587502 |
| A52 | 677601,929 | 4163131,67 | 2,23383808 |
| A53 | 677608,53  | 4163130,68 | 2,19251817 |
| A54 | 677610,806 | 4163122,99 | 2,14864437 |
| A55 | 677613,435 | 4163112,58 | 2,18510021 |
| A56 | 677614,675 | 4163121,34 | 2,18030711 |
| A57 | 677612,704 | 4163120,77 | 2,12265757 |
| A58 | 677612,6   | 4163117,99 | 2,21059049 |
| A59 | 677621,942 | 4163117,78 | 2,12766952 |
| A60 | 677619,003 | 4163116,97 | 2,14220328 |
| A61 | 677618,145 | 4163116,8  | 2,14342441 |
| A62 | 677618,948 | 4163114,2  | 2,13132904 |
| A63 | 677621,196 | 4163112,05 | 2,11764013 |
| A64 | 677618,14  | 4163108,45 | 2,1601115  |
| A65 | 677618,205 | 4163111,23 | 2,17077513 |
| A66 | 677615,503 | 4163110,47 | 2,19263006 |
| A67 | 677615,412 | 4163107,69 | 2,15991704 |
| A68 | 677614,862 | 4163074,38 | 2,30221503 |
| A69 | 677614,944 | 4163077,17 | 2,26082965 |
| A70 | 677617,45  | 4163077,87 | 2,23264084 |
| A71 | 677617,355 | 4163075,08 | 2,26251718 |
| A72 | 677612,382 | 4163090,31 | 2,20495695 |
| A73 | 677615,891 | 4163081,35 | 2,1883641  |
| A74 | 677616,728 | 4163081,51 | 2,18186275 |
| A75 | 677613,447 | 4163097,25 | 2,18106055 |
| A76 | 677613,192 | 4163098,81 | 2,17591378 |
| A77 | 677618,578 | 4163080,96 | 2,17901659 |
| A78 | 677618,658 | 4163083,72 | 2,1560202  |
| A79 | 677617,131 | 4163086,07 | 2,16556031 |
| A80 | 677619,091 | 4163086,57 | 2,18055307 |
| A81 | 677619,201 | 4163089,42 | 2,16286771 |
| A82 | 677617,387 | 4163088,92 | 2,14095866 |
| A83 | 677618,098 | 4163091,85 | 2,1570371  |
| A84 | 677618,205 | 4163094,62 | 2,13727627 |
| A85 | 677623,428 | 4163096,06 | 2,11468929 |
| A86 | 677623,321 | 4163093,31 | 2,1117337  |
| A87 | 677620,039 | 4163092,39 | 2,12740515 |
| A88 | 677624,035 | 4163090,72 | 2,10820162 |
| A89 | 677624,79  | 4163088,18 | 2,09836136 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 59 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| A90  | 677622,503 | 4163084,84 | 2,1639783  |
| A91  | 677622,474 | 4163082,01 | 2,10824425 |
| A92  | 677616,356 | 4163099,67 | 2,13926874 |
| A93  | 677618,879 | 4163100,38 | 2,11622412 |
| A94  | 677617,403 | 4163102,74 | 2,12567334 |
| A95  | 677616,117 | 4163105,14 | 2,1326785  |
| A96  | 677614,708 | 4163090,94 | 2,14041947 |
| A97  | 677614,851 | 4163093,66 | 2,13827136 |
| A98  | 677623,183 | 4163120,89 | 2,06345264 |
| A99  | 677627,403 | 4163119,29 | 2,04242401 |
| A100 | 677632,693 | 4163120,75 | 2,01106762 |
| A101 | 677627,979 | 4163117,72 | 2,0307478  |
| A102 | 677628,546 | 4163118,21 | 2,02538476 |
| A103 | 677625,967 | 4163113,36 | 2,12501457 |
| A104 | 677625,809 | 4163110,59 | 2,11428437 |
| A105 | 677631,23  | 4163114,74 | 2,05843505 |
| A106 | 677633,473 | 4163112,65 | 2,0619154  |
| A107 | 677633,586 | 4163115,42 | 2,06286218 |
| A108 | 677620,96  | 4163103,71 | 2,17361159 |
| A109 | 677622,505 | 4163101,37 | 2,17251403 |
| A110 | 677630,941 | 4163106,46 | 2,10945371 |
| A111 | 677631,99  | 4163106,69 | 2,10787076 |
| A112 | 677624,12  | 4163098,99 | 2,14034203 |
| A113 | 677625,23  | 4163096,51 | 2,15974297 |
| A114 | 677625,602 | 4163096,71 | 2,1569537  |
| A115 | 677625,164 | 4163093,77 | 2,15676319 |
| A116 | 677627,114 | 4163094,28 | 2,14259697 |
| A117 | 677631,417 | 4163087,14 | 2,12385712 |
| A118 | 677633,747 | 4163087,86 | 2,10316271 |
| A119 | 677636,561 | 4163086,92 | 2,09627341 |
| A120 | 677637,379 | 4163087,23 | 2,09173783 |
| A121 | 677636,174 | 4163091,28 | 2,07839179 |
| A122 | 677638,519 | 4163091,9  | 2,07340872 |
| A123 | 677640,011 | 4163089,53 | 2,08309403 |
| A124 | 677627,901 | 4163080,62 | 2,16439584 |
| A125 | 677630,368 | 4163078,63 | 2,20644535 |
| A126 | 677622,276 | 4163079,14 | 2,20290457 |
| A127 | 677627,834 | 4163077,87 | 2,222622   |
| A128 | 677625,06  | 4163077,16 | 2,24678103 |
| A129 | 677633,147 | 4163079,33 | 2,18133324 |
| A130 | 677633,276 | 4163082,13 | 2,1413266  |
| A131 | 677635,717 | 4163082,78 | 2,11669208 |
| A132 | 677635,672 | 4163080,08 | 2,15288151 |
| A133 | 677639,426 | 4163081,07 | 2,12768173 |
| A134 | 677639,532 | 4163083,84 | 2,09615096 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 60 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| A135 | 677641,89  | 4163081,75 | 2,1008875  |
| A136 | 677632,956 | 4163126,38 | 2,06802462 |
| A137 | 677644,387 | 4163084,6  | 2,05626916 |
| A138 | 677648,743 | 4163085,83 | 2,22353536 |
| A139 | 677649,204 | 4163085,89 | 2,2233791  |
| A140 | 677644,676 | 4163082,48 | 2,05556397 |
| A141 | 677644,995 | 4163081,26 | 2,0572233  |
| A142 | 677645,264 | 4163081,36 | 2,05470791 |
| A143 | 677632,75  | 4163126,32 | 2,07232832 |
| A144 | 677624,352 | 4163068,62 | 2,21253143 |
| A145 | 677623,845 | 4163070,57 | 2,22131132 |
| A146 | 677625,79  | 4163071,09 | 2,20368522 |
| A147 | 677626,283 | 4163069,2  | 2,19802049 |
| A148 | 677630,427 | 4163070,36 | 2,18032962 |
| A149 | 677642,682 | 4163073,66 | 2,07862672 |
| A150 | 677651,613 | 4163084,54 | 2,20069242 |
| A151 | 677672,205 | 4163086,57 | 2,17269433 |
| A152 | 677678,216 | 4163088,2  | 2,18105277 |
| A153 | 677682,24  | 4163089,38 | 2,18693255 |
| A154 | 677684,491 | 4163089,94 | 2,18474844 |
| A155 | 677691,43  | 4163085,56 | 2,17924994 |
| A156 | 677692,834 | 4163088,02 | 2,17697493 |
| A157 | 677696,899 | 4163087,01 | 2,16481523 |
| A158 | 677698,3   | 4163089,48 | 2,16272133 |
| A159 | 677703,034 | 4163088,71 | 2,16115062 |
| A160 | 677704,408 | 4163091,15 | 2,17937481 |
| A161 | 677705,272 | 4163089,37 | 2,16628735 |
| A162 | 677709,579 | 4163090,49 | 2,1602651  |
| A163 | 677709,629 | 4163089,91 | 2,15991984 |
| A164 | 677711,048 | 4163092,96 | 2,16323317 |
| A165 | 677716,279 | 4163092,3  | 2,15956535 |
| A166 | 677717,694 | 4163094,77 | 2,17382592 |
| A167 | 677721,157 | 4163093,07 | 2,16652287 |
| A168 | 677721,766 | 4163093,79 | 2,16415345 |
| A169 | 677723,194 | 4163096,27 | 2,17348026 |
| A170 | 677724,101 | 4163094,48 | 2,16333146 |
| A171 | 677732,712 | 4163096,14 | 2,14900818 |
| A172 | 677652,5   | 4163073,77 | 2,12734467 |
| A173 | 677655,298 | 4163075,12 | 2,12965115 |
| A174 | 677658,151 | 4163075,91 | 2,13145736 |
| A175 | 677663,945 | 4163077,49 | 2,13689672 |
| A176 | 677647,251 | 4163073,51 | 2,04714326 |
| A177 | 677647,382 | 4163073,42 | 2,05548476 |
| A178 | 677648,576 | 4163069,3  | 2,07248082 |
| A179 | 677648,756 | 4163068,29 | 2,47118513 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 61 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| A180 | 677650,563 | 4163063,21 | 2,46584413 |
| A181 | 677646,649 | 4163063,46 | 2,46563888 |
| A182 | 677646,999 | 4163062,26 | 2,45857425 |
| A183 | 677646,656 | 4163062,96 | 2,44674438 |
| A184 | 677643,614 | 4163072,42 | 2,07474004 |
| A185 | 677643,778 | 4163071,82 | 2,34368359 |
| A186 | 677633,734 | 4163069,76 | 2,14709538 |
| A187 | 677634,102 | 4163069,21 | 2,40982209 |
| A188 | 677634,087 | 4163066,77 | 2,53567269 |
| A189 | 677634,527 | 4163065,86 | 2,55682655 |
| A190 | 677635,882 | 4163066,21 | 2,55111701 |
| A191 | 677635,985 | 4163064,18 | 2,54697262 |
| A192 | 677637,456 | 4163064,53 | 2,53514106 |
| A193 | 677637,897 | 4163063,66 | 2,52528938 |
| A194 | 677639,737 | 4163064,14 | 2,51872304 |
| A195 | 677638,863 | 4163065,99 | 2,53294214 |
| A196 | 677637,725 | 4163065,68 | 2,54130143 |
| A197 | 677637,65  | 4163066,72 | 2,54022877 |
| A198 | 677636,413 | 4163066,4  | 2,54922715 |
| A199 | 677635,96  | 4163067,28 | 2,54686659 |
| A200 | 677627,633 | 4163068,12 | 2,19797047 |
| A201 | 677627,998 | 4163067,55 | 2,46104702 |
| A202 | 677631,341 | 4163068,46 | 2,44118361 |
| A203 | 677631,186 | 4163069,08 | 2,17194435 |
| A204 | 677621,588 | 4163066,48 | 2,22951411 |
| A205 | 677621,762 | 4163066,19 | 2,51307163 |
| A206 | 677621,942 | 4163065,89 | 2,50660187 |
| A207 | 677625,253 | 4163066,82 | 2,48986257 |
| A208 | 677625,063 | 4163067,39 | 2,20692083 |
| A209 | 677621,731 | 4163063,41 | 2,64401233 |
| A210 | 677621,67  | 4163062,36 | 2,64260046 |
| A211 | 677622,595 | 4163062,62 | 2,65667632 |
| A212 | 677623,658 | 4163060,83 | 2,64770794 |
| A213 | 677624,29  | 4163060,98 | 2,63986825 |
| A214 | 677624,36  | 4163058,98 | 2,6310067  |
| A215 | 677626,165 | 4163059,43 | 2,61281387 |
| A216 | 677626,139 | 4163060,46 | 2,61567617 |
| A217 | 677627,755 | 4163060,87 | 2,59902087 |
| A218 | 677627,297 | 4163061,83 | 2,61056101 |
| A219 | 677625,349 | 4163061,31 | 2,62730624 |
| A220 | 677624,235 | 4163063,08 | 2,63890826 |
| A221 | 677623,454 | 4163062,87 | 2,64441517 |
| A222 | 677623,476 | 4163063,88 | 2,64562901 |
| A223 | 677617,001 | 4163065,2  | 2,25329477 |
| A224 | 677617,237 | 4163064,35 | 2,34641224 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 62 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| A225 | 677615,599 | 4163064,81 | 2,26696038 |
| A226 | 677615,807 | 4163063,99 | 2,26092924 |
| A227 | 677615,159 | 4163063,79 | 2,2729238  |
| A228 | 677611,299 | 4163064,07 | 2,3472254  |
| A229 | 677612,152 | 4163064,06 | 2,33143191 |
| A230 | 677612,87  | 4163061,37 | 2,32196975 |
| A231 | 677612,004 | 4163061,39 | 2,33533031 |
| A232 | 677609,65  | 4163059,94 | 2,40271373 |
| A233 | 677609,866 | 4163059,1  | 2,41215937 |
| A234 | 677617,349 | 4163058,12 | 2,66279117 |
| A235 | 677618,844 | 4163058,53 | 2,65184349 |
| A236 | 677618,226 | 4163055,19 | 2,64544263 |
| A237 | 677632,82  | 4163126,4  | 2,04001348 |
| A238 | 677697,999 | 4163086,7  | 2,16675245 |
| B1   | 677628,97  | 4163086,54 | 2,13294173 |
| B2   | 677627,509 | 4163088,92 | 2,1352047  |
| B3   | 677621,484 | 4163090,09 | 2,16052632 |
| B4   | 677615,915 | 4163091,23 | 2,19657988 |
| B5   | 677632,324 | 4163092,94 | 2,09150134 |
| B6   | 677615,067 | 4163088,23 | 2,20719689 |
| B7   | 677630,724 | 4163098,04 | 2,10520639 |
| B8   | 677633,434 | 4163098,8  | 2,09439781 |
| B9   | 677633,295 | 4163095,98 | 2,0886486  |
| B10  | 677636,478 | 4163096,87 | 2,07171028 |
| B11  | 677638,673 | 4163097,47 | 2,0596287  |
| B12  | 677636,604 | 4163099,63 | 2,06859835 |
| B13  | 677635,104 | 4163101,95 | 2,07685637 |
| B14  | 677608,775 | 4163100,33 | 2,25449822 |
| B15  | 677610,886 | 4163100,88 | 2,23873175 |
| B16  | 677612,816 | 4163097,29 | 2,21532203 |
| B17  | 677625,047 | 4163102,09 | 2,13739137 |
| B18  | 677632,407 | 4163104,05 | 2,09448826 |
| B19  | 677633,394 | 4163104,32 | 2,08851924 |
| B20  | 677634,476 | 4163107,36 | 2,07827207 |
| B21  | 677632,122 | 4163102,91 | 2,099506   |
| B22  | 677633,003 | 4163103,08 | 2,0987972  |
| B23  | 677620,288 | 4163109,05 | 2,17860333 |
| B24  | 677620,393 | 4163111,74 | 2,17389612 |
| B25  | 677618,047 | 4163113,92 | 2,19474315 |
| B26  | 677620,436 | 4163120,13 | 2,15010702 |
| B27  | 677606,969 | 4163130,22 | 2,20566756 |
| B28  | 677605,44  | 4163132,55 | 2,20502773 |
| B29  | 677604,708 | 4163126,84 | 2,22897458 |
| B30  | 677607,654 | 4163119,45 | 2,24181761 |
| B31  | 677608,438 | 4163119,6  | 2,25753162 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 63 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| B32 | 677607,578 | 4163116,62 | 2,22300651 |
| B33 | 677607,726 | 4163113,87 | 2,24347866 |
| B34 | 677610,424 | 4163114,59 | 2,22832518 |
| B35 | 677608,995 | 4163113,07 | 2,24061841 |
| B36 | 677608,153 | 4163112,95 | 2,24198353 |
| B37 | 677623,168 | 4163112,52 | 2,15419914 |
| B38 | 677624,667 | 4163118,51 | 2,11720357 |
| B39 | 677630,155 | 4163119,98 | 2,09340934 |
| B40 | 677628,706 | 4163122,38 | 2,09995336 |
| B41 | 677625,437 | 4163124,23 | 2,0863596  |
| B42 | 677625,699 | 4163124,52 | 2,0845653  |
| B43 | 677637,723 | 4163129,12 | 2,48467515 |
| B44 | 677637,203 | 4163129,06 | 2,50228023 |
| B45 | 677637,571 | 4163129,83 | 2,63740271 |
| B46 | 677616,127 | 4163124,46 | 2,15188533 |
| B47 | 677618,427 | 4163125,09 | 2,14288386 |
| B48 | 677618,505 | 4163127,86 | 2,14426687 |
| B49 | 677611,434 | 4163130,1  | 2,16639877 |
| B50 | 677613,596 | 4163130,67 | 2,14350583 |
| B51 | 677610,012 | 4163133,78 | 2,16692673 |
| B52 | 677611,482 | 4163131,45 | 2,16305655 |
| B53 | 677617,619 | 4163131,48 | 2,12507061 |
| B54 | 677618,488 | 4163131,8  | 2,11980088 |
| B55 | 677617,617 | 4163133,12 | 2,12054506 |
| B56 | 677619,924 | 4163133,75 | 2,10650036 |
| B57 | 677616,082 | 4163135,37 | 2,11992059 |
| B58 | 677616,857 | 4163135,64 | 2,11964695 |
| B59 | 677617,733 | 4163138,7  | 2,11471227 |
| B60 | 677621,565 | 4163138,69 | 2,0920072  |
| B61 | 677621,781 | 4163138,86 | 2,09187172 |
| B62 | 677600,14  | 4163136,62 | 2,23058598 |
| B63 | 677600,242 | 4163139,43 | 2,23757809 |
| B64 | 677597,281 | 4163138,61 | 2,24875006 |
| B65 | 677604,668 | 4163137,94 | 2,19939755 |
| B66 | 677606,589 | 4163138,43 | 2,19195121 |
| B67 | 677606,665 | 4163141,22 | 2,19734194 |
| B68 | 677611,328 | 4163139,74 | 2,16805502 |
| B69 | 677613,129 | 4163140,19 | 2,15079633 |
| B70 | 677611,467 | 4163142,47 | 2,16496383 |
| B71 | 677610,222 | 4163142,16 | 2,15721846 |
| B72 | 677608,747 | 4163144,5  | 2,15289938 |
| B73 | 677618,418 | 4163141,65 | 2,11663283 |
| B74 | 677620,552 | 4163142,23 | 2,09680225 |
| B75 | 677620,636 | 4163145,08 | 2,09377056 |
| B76 | 677620,679 | 4163149,17 | 2,07813567 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 64 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| B77  | 677619,29  | 4163148,75 | 2,08458396 |
| B78  | 677617,842 | 4163147    | 2,09483177 |
| B79  | 677617,011 | 4163146,78 | 2,08175154 |
| B80  | 677618,508 | 4163144,42 | 2,10449513 |
| B81  | 677599,815 | 4163143,15 | 2,23358208 |
| B82  | 677598,963 | 4163142,99 | 2,23445895 |
| B83  | 677597,472 | 4163144,23 | 2,24838041 |
| B84  | 677595,97  | 4163146,59 | 2,2461103  |
| B85  | 677598,506 | 4163147,25 | 2,23101221 |
| B86  | 677598,622 | 4163150,05 | 2,19223015 |
| B87  | 677597,072 | 4163152,41 | 2,23511748 |
| B88  | 677593,952 | 4163151,56 | 2,25600651 |
| B89  | 677594,078 | 4163154,35 | 2,23886576 |
| B90  | 677599,147 | 4163161,25 | 2,20146007 |
| B91  | 677602,389 | 4163160,79 | 2,17415105 |
| B92  | 677602,342 | 4163159,4  | 2,19000264 |
| B93  | 677601,337 | 4163159,1  | 2,16159935 |
| B94  | 677602,893 | 4163156,74 | 2,13804899 |
| B95  | 677608,417 | 4163158,29 | 2,16466563 |
| B96  | 677608,321 | 4163155,5  | 2,16751006 |
| B97  | 677603,405 | 4163154,13 | 2,17666681 |
| B98  | 677604,878 | 4163151,78 | 2,16450139 |
| B99  | 677607,053 | 4163146,85 | 2,17643851 |
| B100 | 677605,568 | 4163149,21 | 2,19393066 |
| B101 | 677609,222 | 4163147,46 | 2,16577584 |
| B102 | 677610,076 | 4163150,45 | 2,16230552 |
| B103 | 677607,737 | 4163149,81 | 2,18563675 |
| B104 | 677615,356 | 4163151,89 | 2,09804548 |
| B105 | 677616,896 | 4163149,54 | 2,09825059 |
| B106 | 677616,789 | 4163146,76 | 2,10968463 |
| B107 | 677612,287 | 4163156,6  | 2,13981554 |
| B108 | 677614,69  | 4163160    | 2,12079704 |
| B109 | 677614,594 | 4163157,22 | 2,11862076 |
| B110 | 677620,191 | 4163161,49 | 2,06369829 |
| B111 | 677619,638 | 4163161,34 | 2,07582701 |
| B112 | 677590,689 | 4163158,94 | 2,26038563 |
| B113 | 677606,394 | 4163163,26 | 2,14941545 |
| B114 | 677608,542 | 4163163,85 | 2,13332461 |
| B115 | 677614,072 | 4163165,36 | 2,09196392 |
| B116 | 677612,562 | 4163167,7  | 2,10579693 |
| B117 | 677614,558 | 4163163,87 | 2,0990895  |
| B118 | 677615,459 | 4163164,03 | 2,0830503  |
| B119 | 677619,742 | 4163166,92 | 2,05562334 |
| B120 | 677596,319 | 4163171,53 | 2,21783461 |
| B121 | 677596,712 | 4163171,65 | 2,2080695  |





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 65 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| B122 | 677594,807 | 4163173,89 | 2,19226856 |
| B123 | 677596,647 | 4163168,89 | 2,21641745 |
| B124 | 677605,371 | 4163174,03 | 2,1415483  |
| B125 | 677603,018 | 4163173,38 | 2,14723472 |
| B126 | 677607,547 | 4163174,62 | 2,11789343 |
| B127 | 677610,878 | 4163175,53 | 2,07831788 |
| B128 | 677614,098 | 4163173,66 | 2,08274829 |
| B129 | 677616,261 | 4163174,25 | 2,06775346 |
| B130 | 677614,215 | 4163176,44 | 2,07595348 |
| B131 | 677589,148 | 4163175,13 | 2,24861907 |
| B132 | 677587,657 | 4163177,46 | 2,27065765 |
| B133 | 677594,514 | 4163176,58 | 2,20356019 |
| B134 | 677593,026 | 4163178,93 | 2,21306942 |
| B135 | 677586,637 | 4163185,47 | 2,25117924 |
| B136 | 677597,23  | 4163182,87 | 2,16357369 |
| B137 | 677598,652 | 4163177,72 | 2,16219896 |
| C1   | 677604,306 | 4163128,11 | 2,23234609 |
| C2   | 677613,622 | 4163132,05 | 2,14872393 |
| C3   | 677613,989 | 4163132,18 | 2,1455428  |
| C4   | 677612,488 | 4163134,5  | 2,15428779 |
| C5   | 677623,791 | 4163145,89 | 2,08216606 |
| C6   | 677625,693 | 4163146,38 | 2,0590039  |
| C7   | 677624,996 | 4163146,2  | 2,05997649 |
| C8   | 677624,126 | 4163145,94 | 2,08069045 |
| C9   | 677622,67  | 4163148,3  | 2,07662185 |
| C10  | 677596,659 | 4163143,96 | 2,258593   |
| C11  | 677601,179 | 4163148,04 | 2,24232169 |
| C12  | 677603,531 | 4163161,1  | 2,17404935 |
| C13  | 677603,593 | 4163162,44 | 2,17629505 |
| C14  | 677604,449 | 4163162,68 | 2,16847204 |
| C15  | 677602,06  | 4163164,78 | 2,19154143 |
| C16  | 677593,505 | 4163162,42 | 2,24968789 |
| C17  | 677594,577 | 4163158,79 | 2,23230886 |
| C18  | 677595,492 | 4163159,11 | 2,2233797  |
| C19  | 677594,999 | 4163160,1  | 2,21856083 |
| C20  | 677598,318 | 4163161    | 2,20339197 |
| C21  | 677599,067 | 4163158,4  | 2,21195176 |
| C22  | 677592,959 | 4163156,76 | 2,26730087 |
| C23  | 677594,396 | 4163154,32 | 2,24925051 |
| C24  | 677596,631 | 4163143,97 | 2,24626465 |
| C25  | 677605,05  | 4163146,31 | 2,19845022 |
| C26  | 677614,058 | 4163146,01 | 2,14251539 |
| C27  | 677614,172 | 4163148,79 | 2,14262701 |
| C28  | 677612,664 | 4163151,08 | 2,14584408 |
| C29  | 677621,442 | 4163150,74 | 2,07248154 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 66 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| C30 | 677619,975 | 4163153,06 | 2,09185087 |
| C31 | 677623,797 | 4163151,35 | 2,06382994 |
| C32 | 677619,218 | 4163161,17 | 2,07955932 |
| C33 | 677619,401 | 4163158,43 | 2,07112987 |
| C34 | 677589,088 | 4163161,3  | 2,28263429 |
| C35 | 677589,655 | 4163161,45 | 2,2747459  |
| C36 | 677590,488 | 4163161,64 | 2,27189513 |
| C37 | 677590,842 | 4163161,74 | 2,27371766 |
| C38 | 677590,582 | 4163164,38 | 2,26949617 |
| C39 | 677604,808 | 4163165,49 | 2,17050592 |
| C40 | 677589,831 | 4163169,78 | 2,26872243 |
| C41 | 677592,12  | 4163170,4  | 2,25591559 |
| C42 | 677592,001 | 4163167,63 | 2,25478492 |
| C43 | 677597,067 | 4163171,7  | 2,21404369 |
| C44 | 677598,79  | 4163172,14 | 2,2062314  |
| C45 | 677598,714 | 4163169,4  | 2,20733752 |
| C46 | 677602,857 | 4163170,54 | 2,18428156 |
| C47 | 677607,362 | 4163171,76 | 2,14413707 |
| C48 | 677610,062 | 4163175,24 | 2,10715665 |
| C49 | 677591,095 | 4163174,6  | 2,24397634 |
| C50 | 677590,215 | 4163174,2  | 2,25253083 |
| C51 | 677586,792 | 4163174,52 | 2,28997232 |
| C52 | 677597,117 | 4163179,97 | 2,19301162 |
| C53 | 677596,381 | 4163182,59 | 2,18447245 |
| C54 | 677594,23  | 4163182,02 | 2,19582051 |
| C55 | 677592,81  | 4163184,39 | 2,17809597 |
| C56 | 677593,189 | 4163184,56 | 2,20522826 |
| C57 | 677593,306 | 4163187,32 | 2,20511598 |
| C58 | 677585,936 | 4163188,09 | 2,24413703 |
| C59 | 677585,114 | 4163187,81 | 2,24348857 |
| C60 | 677583,706 | 4163184,68 | 2,27441932 |
| C61 | 677583,578 | 4163181,94 | 2,28500031 |
| C62 | 677590,155 | 4163180,94 | 2,23969753 |
| C63 | 677594,062 | 4163181,97 | 2,21653173 |
| C64 | 677593,95  | 4163179,19 | 2,20908773 |
| C65 | 677598,689 | 4163180,45 | 2,16874454 |
| C66 | 677600,235 | 4163178,04 | 2,16482303 |
| C67 | 677600,123 | 4163176,71 | 2,17060287 |
| C68 | 677602,76  | 4163178,77 | 2,13852666 |
| C69 | 677601,267 | 4163181,11 | 2,14688936 |
| C70 | 677607,037 | 4163178,51 | 2,09913185 |
| C71 | 677609,146 | 4163179,14 | 2,07667227 |
| C72 | 677610,133 | 4163179,65 | 2,06994025 |
| C73 | 677611,23  | 4163179,36 | 2,0654409  |
| C74 | 677614,623 | 4163184,71 | 2,03504089 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 67 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| C75  | 677619,5   | 4163190,51 | 2,04653184 |
| C76  | 677618,25  | 4163200,42 | 2,06687104 |
| C77  | 677621,034 | 4163189,79 | 2,05970896 |
| C78  | 677622,299 | 4163189    | 2,07559934 |
| C79  | 677650,902 | 4163196,55 | 2,0479018  |
| C80  | 677649,896 | 4163195,91 | 2,05073368 |
| C81  | 677650,247 | 4163194,75 | 2,05453091 |
| C82  | 677648,953 | 4163195,49 | 2,04963189 |
| C83  | 677649,792 | 4163195,72 | 2,04810946 |
| C84  | 677650,109 | 4163194,89 | 2,05490834 |
| C85  | 677654,606 | 4163196,62 | 2,31591447 |
| C86  | 677652,591 | 4163196,05 | 2,30654596 |
| C87  | 677655,309 | 4163194,06 | 2,31188398 |
| C88  | 677653,239 | 4163193,5  | 2,29402529 |
| C89  | 677652,096 | 4163192,2  | 2,06290143 |
| C90  | 677655,702 | 4163192,41 | 2,302712   |
| C91  | 677637,691 | 4163187,81 | 2,2999446  |
| C92  | 677623,558 | 4163184,6  | 2,11727932 |
| C93  | 677622,686 | 4163183,83 | 2,06041308 |
| C94  | 677622,405 | 4163183,68 | 2,05363386 |
| C95  | 677626,648 | 4163168,75 | 2,15342654 |
| C96  | 677596,667 | 4163185,47 | 2,18807256 |
| C97  | 677594,313 | 4163184,83 | 2,20329657 |
| C98  | 677594,442 | 4163187,61 | 2,19142768 |
| C99  | 677581,163 | 4163189,54 | 2,30041563 |
| C100 | 677583,985 | 4163190,33 | 2,25383402 |
| C101 | 677582,525 | 4163192,71 | 2,2581618  |
| C102 | 677587,091 | 4163189,45 | 2,22925508 |
| C103 | 677587,968 | 4163189,72 | 2,22895048 |
| C104 | 677588,117 | 4163191,45 | 2,2272788  |
| C105 | 677586,653 | 4163193,82 | 2,21413592 |
| C106 | 677584,304 | 4163193,17 | 2,24175653 |
| C107 | 677590,53  | 4163192,1  | 2,21620525 |
| C108 | 677589,051 | 4163194,48 | 2,20505536 |
| C109 | 677598,93  | 4163194,36 | 2,13673529 |
| C110 | 677597,46  | 4163196,71 | 2,15681797 |
| C111 | 677602,429 | 4163187,02 | 2,12739937 |
| C112 | 677611,878 | 4163189,54 | 2,03906529 |
| C113 | 677611,964 | 4163192,34 | 2,03904727 |
| C114 | 677608,025 | 4163191,26 | 2,03306079 |
| C115 | 677606,494 | 4163193,63 | 2,08114155 |
| C116 | 677606,141 | 4163193,55 | 2,08805307 |
| C117 | 677606,228 | 4163196,33 | 2,07560366 |
| C118 | 677606,637 | 4163195,05 | 2,07157336 |
| C119 | 677607,583 | 4163195,27 | 2,06003471 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 68 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|      |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|
| C120 | 677609,656 | 4163200,01 | 2,04900052 |
| C121 | 677608,083 | 4163199,58 | 2,04546207 |
| C122 | 677607,376 | 4163202,17 | 2,05464359 |
| C123 | 677603,915 | 4163201,21 | 2,08279694 |
| C124 | 677602,956 | 4163198,2  | 2,093919   |
| C125 | 677600,649 | 4163197,58 | 2,12329369 |
| C126 | 677602,111 | 4163195,2  | 2,11258544 |
| C127 | 677601,919 | 4163195,17 | 2,11210666 |
| C128 | 677601,828 | 4163192,38 | 2,1119228  |
| C129 | 677602,4   | 4163192,56 | 2,10340574 |
| C130 | 677603,931 | 4163190,19 | 2,09893405 |
| C131 | 677602,158 | 4163189,73 | 2,12998814 |
| C132 | 677602,088 | 4163188,31 | 2,12923967 |
| C133 | 677602,489 | 4163188,42 | 2,12551713 |
| C134 | 677581,329 | 4163195,14 | 2,24985091 |
| C135 | 677583,451 | 4163195,71 | 2,25528187 |
| C136 | 677581,956 | 4163198,05 | 2,2667722  |
| C137 | 677586,806 | 4163196,64 | 2,22077917 |
| C138 | 677586,07  | 4163197,79 | 2,22923638 |
| C139 | 677586,265 | 4163197,85 | 2,23863661 |
| C140 | 677585,51  | 4163199,03 | 2,24573325 |
| C141 | 677589,173 | 4163197,26 | 2,2006743  |
| C142 | 677592,128 | 4163198,05 | 2,17886634 |
| C143 | 677594,276 | 4163198,63 | 2,1616612  |
| C144 | 677598,605 | 4163199,81 | 2,13034317 |
| C145 | 677597,868 | 4163200,98 | 2,12906616 |
| C146 | 677598,255 | 4163201,09 | 2,11981793 |
| C147 | 677597,523 | 4163202,26 | 2,13951693 |
| C148 | 677600,929 | 4163200,42 | 2,10324403 |
| C149 | 677604,934 | 4163204,26 | 2,07432215 |
| C150 | 677573,969 | 4163201,02 | 2,29493359 |
| C151 | 677570,553 | 4163203,6  | 2,32540256 |
| C152 | 677605,268 | 4163209,45 | 2,05879064 |
| C153 | 677603,228 | 4163212,41 | 2,07501087 |
| D1   | 677614,96  | 4163060,51 | 2,27013363 |
| D2   | 677614,763 | 4163061,29 | 2,27592393 |
| D3   | 677614,086 | 4163085,2  | 2,19683954 |
| D4   | 677597,762 | 4163130,45 | 2,27832925 |
| D5   | 677585,273 | 4163176,75 | 2,28467907 |
| D6   | 677586,017 | 4163197,73 | 2,22513367 |
| D7   | 677586,195 | 4163197,77 | 2,22389719 |
| D8   | 677590,576 | 4163200,34 | 2,19326076 |
| D9   | 677610,926 | 4163205,92 | 1,97062236 |
| D10  | 677618,173 | 4163205,64 | 2,05275939 |
| D11  | 677619,334 | 4163206,38 | 2,06157128 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 69 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| D12 | 677619,457 | 4163206    | 2,07188496 |
| D13 | 677620,627 | 4163206,74 | 2,08101715 |
| D14 | 677620,068 | 4163208,7  | 2,08114272 |
| D15 | 677618,925 | 4163207,96 | 2,05862706 |
| D16 | 677618,818 | 4163208,34 | 2,06280235 |
| D17 | 677617,654 | 4163207,58 | 2,0612563  |
| D18 | 677623,325 | 4163207,04 | 2,11253478 |
| D19 | 677622,786 | 4163209,01 | 2,10832518 |
| D20 | 677623,968 | 4163209,74 | 2,11851943 |
| D21 | 677624,067 | 4163209,38 | 2,12145049 |
| D22 | 677625,246 | 4163210,13 | 2,13249918 |
| D23 | 677625,795 | 4163208,11 | 2,12792516 |
| D24 | 677624,613 | 4163207,37 | 2,12524129 |
| D25 | 677624,521 | 4163207,76 | 2,12454775 |
| D26 | 677628,581 | 4163208,05 | 2,16559325 |
| D27 | 677631,147 | 4163208,74 | 2,18391766 |
| D28 | 677630,512 | 4163211,09 | 2,1628071  |
| D29 | 677606,916 | 4163130,19 | 2,20041901 |
| D30 | 677608,378 | 4163127,82 | 2,19286819 |
| D31 | 677635,644 | 4163212,5  | 2,21153944 |
| D32 | 677637,768 | 4163210,03 | 2,22659115 |
| D33 | 677621,842 | 4163217,39 | 2,09010984 |
| D34 | 677616,26  | 4163212,68 | 2,04511035 |
| D35 | 677616,764 | 4163210,75 | 2,04936836 |
| D36 | 677617,954 | 4163211,49 | 2,0523935  |
| D37 | 677618,065 | 4163211,12 | 2,06388521 |
| D38 | 677619,228 | 4163211,86 | 2,08282185 |
| D39 | 677619,801 | 4163213,68 | 2,08355216 |
| D40 | 677619,6   | 4163214,58 | 2,09121715 |
| D41 | 677622,092 | 4163211,58 | 2,10450029 |
| D42 | 677623,318 | 4163212,34 | 2,11238117 |
| D43 | 677623,364 | 4163211,93 | 2,1207413  |
| D44 | 677624,549 | 4163212,67 | 2,12748071 |
| D45 | 677624,004 | 4163214,62 | 2,11944609 |
| D46 | 677626,534 | 4163215,48 | 2,14387158 |
| D47 | 677627,052 | 4163213,57 | 2,15700154 |
| D48 | 677632,779 | 4163217,86 | 2,19677448 |
| D49 | 677630,148 | 4163216,45 | 2,17012328 |
| D50 | 677630,211 | 4163217,16 | 2,16754568 |
| D51 | 677609,88  | 4163125,45 | 2,18527002 |
| D52 | 677610,008 | 4163125,53 | 2,19060809 |
| D53 | 677605,569 | 4163182,31 | 2,09843752 |
| D54 | 677607,091 | 4163180    | 2,08085695 |
| D55 | 677611,076 | 4163197,66 | 2,02778579 |
| D56 | 677587,817 | 4163199,59 | 2,21236266 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 70 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| D57 | 677605,639 | 4163203,06 | 2,06456263 |
| D58 | 677605,399 | 4163203,02 | 2,06582534 |
| D59 | 677607,005 | 4163204,84 | 2,04616337 |
| D60 | 677608,523 | 4163202,5  | 2,03885553 |
| D61 | 677575,239 | 4163195,87 | 2,30480366 |
| D62 | 677575,402 | 4163195,5  | 2,30626837 |
| D63 | 677572,873 | 4163195,86 | 2,31294199 |
| E1  | 677639,698 | 4163229,98 | 2,2460255  |
| E2  | 677646,656 | 4163224,19 | 2,34454005 |
| E3  | 677647,495 | 4163224,47 | 2,34131371 |
| E4  | 677646,247 | 4163229,48 | 2,32627868 |
| E5  | 677652,926 | 4163227,79 | 2,25998533 |
| E6  | 677653,448 | 4163226,06 | 2,22504338 |
| E7  | 677654,552 | 4163226,29 | 2,20337577 |
| E8  | 677659,959 | 4163224,93 | 2,14462589 |
| E9  | 677642,475 | 4163222,95 | 2,40425277 |
| E10 | 677634,595 | 4163216,28 | 2,2431112  |
| E11 | 677634,048 | 4163218,22 | 2,2276923  |
| E12 | 677632,879 | 4163217,47 | 2,21096314 |
| E13 | 677632,779 | 4163217,86 | 2,21092521 |
| E14 | 677631,61  | 4163217,09 | 2,20775226 |
| E15 | 677628,16  | 4163209,58 | 2,16280935 |
| E16 | 677626,53  | 4163215,47 | 2,16123038 |
| E17 | 677630,916 | 4163219,67 | 2,21949213 |
| E18 | 677625,252 | 4163225,11 | 2,18340932 |
| E19 | 677627,946 | 4163220,33 | 2,18649572 |
| E20 | 677626,786 | 4163219,58 | 2,19328477 |
| E21 | 677626,674 | 4163219,95 | 2,19525183 |
| E22 | 677625,504 | 4163219,21 | 2,17686728 |
| E23 | 677624,951 | 4163221,18 | 2,17404721 |
| E24 | 677633,229 | 4163221,17 | 2,2412027  |
| E25 | 677626,224 | 4163221,55 | 2,1851593  |
| E26 | 677623,133 | 4163217,75 | 2,14597013 |
| E27 | 677621,3   | 4163219,36 | 2,12770855 |
| E28 | 677620,134 | 4163218,61 | 2,11631092 |
| E29 | 677617,776 | 4163217,14 | 2,10034057 |
| E30 | 677617,132 | 4163219,46 | 2,09779571 |
| E31 | 677614,551 | 4163218,77 | 2,06909153 |
| E32 | 677616,212 | 4163222,83 | 2,09186811 |
| E33 | 677616,763 | 4163226,88 | 2,10716462 |
| E34 | 677617,06  | 4163226,04 | 2,11085344 |
| E35 | 677618,292 | 4163225,28 | 2,11461031 |
| E36 | 677621,793 | 4163222,64 | 2,12222931 |
| E37 | 677624,072 | 4163224,37 | 2,16469149 |
| E38 | 677624,804 | 4163226,68 | 2,18210617 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 71 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| E39 | 677626     | 4163227,42 | 2,1880526  |
| E40 | 677625,251 | 4163225,11 | 2,18065046 |
| E41 | 677626,957 | 4163229,65 | 2,20475569 |
| E42 | 677627,129 | 4163229,01 | 2,20553647 |
| E43 | 677631,181 | 4163228,63 | 2,23924678 |
| E44 | 677629,903 | 4163228,25 | 2,22297969 |
| E45 | 677630,006 | 4163227,87 | 2,22285238 |
| E46 | 677631,75  | 4163231,7  | 2,23782074 |
| E47 | 677642,452 | 4163223,19 | 2,39944262 |
| G1  | 677639,913 | 4163232,46 | 2,16236953 |
| G2  | 677639,757 | 4163232,02 | 2,17475877 |
| G3  | 677639,202 | 4163232,1  | 2,17595364 |
| G4  | 677645,589 | 4163228,49 | 2,32206961 |
| G5  | 677629,822 | 4163138    | 2,6184653  |
| G6  | 677628,986 | 4163140,68 | 2,01225921 |
| G7  | 677634,498 | 4163139,25 | 2,60781033 |
| G8  | 677635,026 | 4163139,39 | 2,62516926 |
| G9  | 677622,436 | 4163183,77 | 2,04105338 |
| G10 | 677605,627 | 4163214,33 | 2,02197974 |
| G11 | 677605,121 | 4163216,22 | 2,01501601 |
| G12 | 677603,214 | 4163215,73 | 2,05068591 |
| G13 | 677603,532 | 4163222    | 2,02719842 |
| G14 | 677607,479 | 4163223,31 | 2,00942222 |
| G15 | 677606,935 | 4163224,34 | 2,00856605 |
| G16 | 677613,824 | 4163221,66 | 2,04915936 |
| G17 | 677615,386 | 4163225,91 | 2,06602421 |
| G18 | 677615,089 | 4163222,02 | 2,0546036  |
| G19 | 677615,644 | 4163225,1  | 2,07098357 |
| G20 | 677613,035 | 4163224,4  | 2,0425527  |
| G21 | 677613,3   | 4163223,59 | 2,06460154 |
| G22 | 677614,819 | 4163217,92 | 2,05704566 |
| G23 | 677616,062 | 4163213,39 | 2,04411105 |
| G24 | 677618,452 | 4163214,92 | 2,06306091 |
| G25 | 677619,477 | 4163221,1  | 2,0820243  |
| G26 | 677618,079 | 4163221,16 | 2,07470799 |
| G27 | 677616,984 | 4163225,27 | 2,07560051 |
| G28 | 677620,735 | 4163226,73 | 2,1210476  |
| G29 | 677623,595 | 4163226,28 | 2,14493862 |
| G30 | 677624,796 | 4163227,02 | 2,15810653 |
| G31 | 677601,921 | 4163227,71 | 2,09610509 |
| G32 | 677606,956 | 4163226,81 | 2,03991343 |
| G33 | 677606,29  | 4163229,36 | 2,07771537 |
| G34 | 677605,51  | 4163229,21 | 2,07870587 |
| G35 | 677600,378 | 4163233,57 | 2,19911583 |
| G36 | 677604,074 | 4163235,7  | 2,19263043 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 72 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| G37 | 677596,817 | 4163239,03 | 2,33464651 |
| G38 | 677598,704 | 4163239,56 | 2,32722912 |
| G39 | 677601,151 | 4163241,94 | 2,32923339 |
| G40 | 677601,371 | 4163242,05 | 2,32192398 |
| G41 | 677613,221 | 4163238,28 | 2,20957845 |
| G42 | 677619,006 | 4163239,99 | 2,19495771 |
| G43 | 677593,981 | 4163246,31 | 2,43641079 |
| G44 | 677611,712 | 4163242,39 | 2,23222426 |
| G45 | 677626,946 | 4163247,35 | 2,02667817 |
| G46 | 677621,299 | 4163251,75 | 2,18996578 |
| G47 | 677619,753 | 4163253,03 | 2,01140758 |
| G48 | 677617,674 | 4163259,14 | 2,04262968 |
| G49 | 677612,572 | 4163249,01 | 2,13618709 |
| G50 | 677609,445 | 4163252,15 | 2,24310229 |
| G51 | 677610,368 | 4163253,08 | 2,06474552 |
| G52 | 677607,907 | 4163252,34 | 2,04894387 |
| G53 | 677600,339 | 4163252,6  | 2,14271961 |
| G54 | 677592,873 | 4163257,59 | 2,36241258 |
| G55 | 677592,91  | 4163258,08 | 2,36298623 |
| G56 | 677598,862 | 4163264,59 | 2,14509216 |
| G57 | 677586,899 | 4163272,64 | 2,42308821 |
| G58 | 677590,396 | 4163269,56 | 2,33107085 |
| G59 | 677593,003 | 4163275,78 | 2,13168755 |
| G60 | 677597,63  | 4163278,53 | 2,04537733 |
| G61 | 677599,859 | 4163279,63 | 2,07855183 |
| G62 | 677607,169 | 4163280,32 | 2,10717255 |
| G63 | 677617,524 | 4163272,98 | 2,13771097 |
| G64 | 677619,654 | 4163266,71 | 2,11076253 |
| G65 | 677618,928 | 4163262,85 | 2,06710787 |
| G66 | 677619,119 | 4163262,04 | 2,23573409 |
| G67 | 677610,859 | 4163267,7  | 2,0282944  |
| G68 | 677607,897 | 4163260,81 | 2,08462655 |
| G69 | 677604,102 | 4163265,89 | 3,1697538  |
| G70 | 677604,862 | 4163266,03 | 3,18300326 |
| G71 | 677605,488 | 4163266,53 | 3,14658748 |
| G72 | 677604,686 | 4163266,37 | 3,18140097 |
| G73 | 677598,509 | 4163279,32 | 2,14792488 |
| G74 | 677618,703 | 4163257,46 | 2,19334207 |
| H1  | 677660,391 | 4163227,41 | 2,17389026 |
| H2  | 677652,109 | 4163228,97 | 2,31014438 |
| H3  | 677648,078 | 4163230,46 | 2,30581612 |
| H4  | 677667,705 | 4163228,02 | 1,97704084 |
| H5  | 677691,897 | 4163216,44 | 2,24978076 |
| H6  | 677696,667 | 4163220,73 | 1,86824431 |
| H7  | 677701,264 | 4163218,7  | 1,89614875 |





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 73 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| H8  | 677708,824 | 4163208,19 | 1,96797116 |
| H9  | 677612,582 | 4163242,39 | 2,16123837 |
| H10 | 677663,323 | 4163239    | 2,07305284 |
| H11 | 677696,816 | 4163230,94 | 1,90642102 |
| H12 | 677704,067 | 4163229,19 | 1,85566826 |
| H13 | 677707,721 | 4163225,09 | 2,07785519 |
| H14 | 677711,029 | 4163221,81 | 2,1087124  |
| H15 | 677715,448 | 4163214,03 | 2,17615006 |
| H16 | 677690,357 | 4163219,3  | 2,15826747 |
| H17 | 677652,371 | 4163241,1  | 2,0120312  |
| H18 | 677684,03  | 4163218,34 | 2,31775995 |
| H19 | 677690,935 | 4163219,5  | 2,1458346  |
| I1  | 677660,477 | 4163226,8  | 2,11554213 |
| I2  | 677660,252 | 4163226,93 | 2,11519051 |
| I3  | 677707,55  | 4163227,68 | 1,70587947 |
| I4  | 677716,88  | 4163213,57 | 1,90527618 |
| I5  | 677717,708 | 4163212,62 | 1,91565929 |
| I6  | 677712,64  | 4163221,85 | 1,7762944  |
| I7  | 677712,835 | 4163222,44 | 1,78642586 |
| I8  | 677716,109 | 4163220,85 | 1,77968536 |
| I9  | 677719,615 | 4163219,98 | 1,78918812 |
| I10 | 677722,721 | 4163219,21 | 1,78855389 |
| I11 | 677726,332 | 4163218,44 | 1,77696336 |
| I12 | 677729,237 | 4163218,33 | 1,75638244 |
| I13 | 677727,744 | 4163213,43 | 1,88490969 |
| I14 | 677723,982 | 4163213,75 | 1,89847872 |
| I15 | 677721,43  | 4163214,35 | 1,88105693 |
| I16 | 677718,09  | 4163214,65 | 1,87353811 |
| I17 | 677717,713 | 4163211,65 | 1,90777459 |
| I18 | 677717,132 | 4163211,49 | 1,89760775 |
| I19 | 677717,509 | 4163212,88 | 1,89235333 |
| I20 | 677716,332 | 4163211,03 | 1,87179434 |
| I21 | 677709,311 | 4163206,58 | 1,90297945 |
| I22 | 677702,008 | 4163212,43 | 2,06584205 |
| I23 | 677702,528 | 4163210,5  | 2,06940623 |
| I24 | 677700,088 | 4163211,92 | 2,09580919 |
| I25 | 677693,574 | 4163209,53 | 2,65823368 |
| I26 | 677692,982 | 4163208,15 | 2,093055   |
| I27 | 677694,149 | 4163203,86 | 2,14956213 |
| I28 | 677667,34  | 4163201,19 | 2,06306899 |
| I29 | 677668,514 | 4163196,9  | 2,13195848 |
| I30 | 677665,947 | 4163201,1  | 2,67318321 |
| I31 | 677667,245 | 4163196,31 | 2,66309648 |
| I32 | 677660,728 | 4163200,55 | 2,66385235 |
| I33 | 677662,259 | 4163194,89 | 2,66433263 |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 74 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| I34 | 677662,391 | 4163194,46 | 2,42809524 |
| I35 | 677680,43  | 4163199,54 | 2,36826135 |
| I36 | 677695,408 | 4163203,56 | 2,18720754 |
| I37 | 677695,807 | 4163203,66 | 2,18761822 |
| I38 | 677700,909 | 4163205,03 | 2,12554259 |
| I39 | 677703,552 | 4163205,73 | 2,09376897 |
| I40 | 677702,101 | 4163204,48 | 2,11831143 |
| I41 | 677704,021 | 4163205,02 | 2,09179348 |
| I42 | 677704,707 | 4163202,76 | 2,09443609 |
| I43 | 677704,529 | 4163203,08 | 2,09439177 |
| I44 | 677705,22  | 4163199,51 | 2,09928462 |
| I45 | 677706,204 | 4163196,85 | 2,10538247 |
| I46 | 677700,629 | 4163196,78 | 2,14818818 |
| I47 | 677706,83  | 4163193,47 | 2,11316788 |
| I48 | 677707,833 | 4163190,82 | 2,12097752 |
| I49 | 677708,618 | 4163186,85 | 2,13960549 |
| I50 | 677709,638 | 4163184,19 | 2,14806126 |
| I51 | 677704,01  | 4163184,05 | 2,22414187 |
| I52 | 677710,261 | 4163180,83 | 2,17108743 |
| I53 | 677711,282 | 4163178,18 | 2,19636587 |
| I54 | 677712,16  | 4163173,83 | 2,25050411 |
| I55 | 677713,161 | 4163171,18 | 2,26163332 |
| I56 | 677707,525 | 4163171,04 | 2,46654794 |
| I57 | 677704,664 | 4163168,46 | 2,67438271 |
| I58 | 677705,275 | 4163168,63 | 2,67656024 |
| I59 | 677710,371 | 4163170    | 2,41873161 |
| I60 | 677714,39  | 4163167,13 | 2,30966599 |
| I61 | 677707,095 | 4163159,03 | 2,70067404 |
| I62 | 677711,763 | 4163163,12 | 2,58777567 |
| I63 | 677718,966 | 4163165,11 | 2,06335079 |
| I64 | 677722,576 | 4163157,01 | 2,02542854 |
| I65 | 677718,125 | 4163209,6  | 1,9376535  |
| I66 | 677718,616 | 4163203,62 | 1,89367027 |
| I67 | 677720,675 | 4163196,1  | 1,89169006 |
| I68 | 677722,826 | 4163188,18 | 1,892244   |
| I69 | 677724,856 | 4163180,63 | 1,89826006 |
| I70 | 677726,932 | 4163172,87 | 1,87919172 |
| I71 | 677727,981 | 4163169,08 | 1,88373379 |
| I72 | 677729,147 | 4163165,06 | 1,88698331 |
| I73 | 677730,075 | 4163161    | 1,89227656 |
| I74 | 677731,178 | 4163157,27 | 1,86517555 |
| I75 | 677732,159 | 4163153,45 | 1,85185417 |
| I76 | 677733,247 | 4163149,72 | 1,86471108 |
| I77 | 677734,288 | 4163145,72 | 1,86950133 |
| I78 | 677735,339 | 4163141,8  | 1,8736393  |



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 75 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

|         |            |            |            |
|---------|------------|------------|------------|
| I79     | 677737,502 | 4163133,61 | 1,89051848 |
| I80     | 677739,636 | 4163125,94 | 1,89276878 |
| I81     | 677740,684 | 4163121,94 | 1,88906072 |
| I82     | 677741,791 | 4163117,99 | 1,89603009 |
| I83     | 677742,718 | 4163114,3  | 1,9036341  |
| I84     | 677744,135 | 4163110,72 | 1,9045573  |
| I85     | 677746,335 | 4163106,96 | 2,00310718 |
| I86     | 677746,949 | 4163105,35 | 2,02448333 |
| I87     | 677739,521 | 4163100,89 | 2,0631665  |
| I88     | 677729,204 | 4163173,14 | 1,91893248 |
| I89     | 677719,733 | 4163208,02 | 1,98713499 |
| I90     | 677709,804 | 4163183,87 | 2,14539881 |
| CIMI 1  | 677722,761 | 4163150,61 | 2,0024     |
| CIMI 2  | 677715,515 | 4163148,73 | 2,10791429 |
| CIMI 3  | 677709,615 | 4163149,33 | 2,6049569  |
| CIMI 4  | 677711,848 | 4163143,49 | 2,20206001 |
| CIMI 5  | 677721,729 | 4163142,39 | 2,05123499 |
| CIMI 6  | 677717,904 | 4163139,66 | 2,10710249 |
| CIMI 7  | 677721,625 | 4163137,43 | 2,0730926  |
| CIMI 8  | 677721,257 | 4163127,19 | 2,1185485  |
| CIMI 9  | 677722,206 | 4163125,11 | 2,10725336 |
| CIMI 10 | 677728,496 | 4163117,12 | 2,05368593 |
| CIMI 11 | 677728,721 | 4163116,33 | 2,05039282 |
| CIMI 12 | 677727,341 | 4163115,06 | 2,07301186 |
| CIMI 13 | 677724,729 | 4163114,31 | 2,11163523 |
| CIMI 14 | 677724,492 | 4163115,09 | 2,11082094 |
| CIMI 15 | 677726,128 | 4163115,57 | 2,08837006 |
| CIMI 16 | 677730,182 | 4163105,52 | 2,09122528 |
| CIMI 17 | 677726,688 | 4163106,96 | 2,14000157 |
| CIMI 18 | 677722,197 | 4163105,73 | 2,22709353 |
| CIMI 19 | 677721,74  | 4163105,54 | 2,2241865  |
| CIMI 20 | 677723,66  | 4163094,33 | 2,14772855 |
| CIMI 21 | 677736,306 | 4163106,12 | 1,91348236 |
| CIMI 22 | 677741,306 | 4163098,47 | 2,11132619 |
| CIMI 23 | 677693,298 | 4163086,09 | 2,14680197 |
| CIMI 24 | 677726,733 | 4163118,36 | 2,07209555 |
| CIMI 25 | 677721,162 | 4163088,98 | 2,24553759 |
| CIMI 26 | 677721,018 | 4163089,49 | 2,23457942 |
| CIMI 27 | 677738,564 | 4163092,7  | 2,25124067 |



#### **4.2-ESTACIÓN DESTACADA**

**1º Cálculo de las coordenadas parciales:** Se operará de manera idéntica que cuando obtuvimos las coordenadas parciales en el itinerario encuadrado.

$$X_E^F = D \operatorname{sen} \theta_E^F = 16,56883538m$$

$$Y_E^F = D \operatorname{cos} \theta_E^F = -62,65092699m$$

$$Z_E^F = t_E^F + i + Ap = 0,151879098m$$

**2º Cálculo de las coordenadas absolutas:** Se operará de manera idéntica que cuando obtuvimos las coordenadas absolutas en el itinerario encuadrado.

$$X_F = X_E^F + X_E = 677669,8038m$$

$$Y_F = Y_E^F + Y_E = 4163154,317m$$

$$Z_F = Z_E^F + Z_E = 2,698101892m$$

La obtención de las coordenadas de la radiación se obtendrá operando de la misma forma que en itinerario encuadrado:

| Punto | X absoluta | Y absoluta | Z absoluta |
|-------|------------|------------|------------|
| F1    | 677655,165 | 4163124,07 | 2,32205116 |
| F2    | 677697,679 | 4163135,75 | 2,36928314 |
| F3    | 677693,64  | 4163143,5  | 2,34308952 |
| F4    | 677683,837 | 4163140,84 | 2,33012035 |
| F5    | 677683,172 | 4163143,3  | 2,32112515 |
| F6    | 677690,669 | 4163145,4  | 2,39763309 |
| F7    | 677688,273 | 4163154,22 | 2,34917688 |
| F8    | 677690,541 | 4163154,85 | 2,32627366 |
| F9    | 677676,024 | 4163140,05 | 2,36668708 |
| F10   | 677675,851 | 4163140,63 | 2,36834804 |
| F11   | 677675,243 | 4163140,44 | 2,37420944 |
| F12   | 677669,655 | 4163148,64 | 2,37735263 |
| F13   | 677658,062 | 4163144,85 | 2,3922173  |
| F14   | 677656,6   | 4163150,19 | 2,37831006 |
| F15   | 677651,241 | 4163148,79 | 2,36381209 |
| F16   | 677656,343 | 4163163,29 | 2,3381995  |
| F17   | 677663,771 | 4163169,89 | 2,36409708 |
| F18   | 677677,925 | 4163164,46 | 2,3031101  |
| F19   | 677669,588 | 4163161,12 | 2,37093275 |
| F20   | 677663,829 | 4163182,33 | 2,36595489 |
| F21   | 677679,132 | 4163180,84 | 2,34080222 |
| F22   | 677683,115 | 4163181,93 | 2,3063867  |



|     |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|
| F23 | 677679,069 | 4163202,01 | 2,3085852  |
| F24 | 677669,424 | 4163199,82 | 2,32280125 |
| F25 | 677670,241 | 4163195,14 | 2,31365881 |
| F26 | 677666,493 | 4163159,82 | 2,35311851 |
| F27 | 677663,685 | 4163198,08 | 2,33435787 |
| F28 | 677667,258 | 4163193,26 | 2,3129718  |
| F29 | 677652,082 | 4163189,1  | 2,33528615 |
| F30 | 677650,145 | 4163193,77 | 2,35462504 |
| F31 | 677636,617 | 4163191,99 | 2,32499497 |
| F32 | 677638,832 | 4163190,48 | 2,32658302 |
| F33 | 677642,299 | 4163191,6  | 2,34712964 |
| F34 | 677644,661 | 4163183,98 | 2,35164612 |

#### 4.3-CÁLCULO DEL ITINERARIO DE NIVELACIÓN

Puesto que se trata de un itinerario altimétrico cerrado, lo resolveremos de una forma similar a su equivalente planimétrico.

En primer lugar calculamos los desniveles no compensados de los tramos del itinerario, mediante la expresión:

$$Z_{P1}^1 = m_{P1} - m_1$$

(adoptando la simbología en nuestro itinerario de nivelación).

Una vez calculados los ya citados desniveles no compensados, procedemos a calcular el error de cierre, que se obtiene sumando los desniveles, y puesto que se trata de un itinerario cerrado, la suma debería ser nula, pero normalmente no lo será, por lo que lo que obtenemos en la suma constituye el propio error de cierre:

$$\Sigma Z = e_z = 0,0013m$$

En los itinerarios de nivelación, a diferencia de los itinerarios con estación total, se reparte el error a partes iguales y no en forma proporcional. Por tanto, obtenemos el factor de compensación con la expresión siguiente:

$$f_c = \frac{e_z}{n^\circ \text{ estaciones}}$$

$$f_c = \frac{e_z}{n^\circ \text{ estaciones}} = 9,28571E-05$$

(en nuestro caso el nº de estaciones sería 14).

Y ahora procedemos a la compensación, con las siguientes expresiones:



$$Z_{P1compensada}^1 = Z_{P1sincompensar}^1 - f_c$$

Tenemos que puntualizar dos cosas:

Si ponemos el signo menos en la anterior expresión significa que el error de cierre y por tanto el factor de compensación son positivos (por exceso), como ha ocurrido en nuestro caso.

Las expresiones para el resto de desniveles compensados son iguales a la anterior ecuación puesto que como hemos dicho anteriormente, se reparte el error a partes iguales.

Finalmente sólo nos quedaría calcular las coordenadas absolutas de cada estación, por arrastre de coordenadas, puesto que conocemos las coordenadas absolutas del primer punto del itinerario

| Punto  | Z no compensada | Z absoluta |
|--------|-----------------|------------|
| CIM II |                 | 2,2612     |
| 0-1    | -0,1258         | 2,1341     |
| 1-2    | 0,0352          | 2,168      |
| 2-3    | 0,1251          | 2,2918     |
| 3-4    | -0,0769         | 2,2136     |
| 4-5    | 0,3243          | 2,5366     |
| 5-6    | -0,1536         | 2,3817     |
| 6-7    | 0,1525          | 2,5329     |
| 7-8    | -0,2857         | 2,2459     |
| 8-9    | -0,1461         | 2,0985     |
| 9-10   | -0,2846         | 1,8126     |
| 10-11  | 0,1027          | 1,914      |
| 11-12  | 0,1015          | 2,0142     |
| 12-13  | 0,1853          | 2,1982     |
| 13-14  | 0,0474          | 2,2443     |

La altura de cada una de las estaciones será:

| Estación     | Z absoluta |
|--------------|------------|
| $Z_{CIM II}$ | 2,2612     |
| $Z_B$        | 2,1341     |
| $Z_C$        | 2,168      |
| $Z_D$        | 2,2918     |
| $Z_F$        | 2,3817     |
| $Z_E$        | 2,5366     |
| $Z_G$        | 2,2459     |
| $Z_H$        | 2,0985     |
| $Z_I$        | 1,914      |
| $Z_{CIM I}$  | 2,1982     |



**ANEJO IV:**  
***DESCRIPCIÓN Y***  
***FUNCIONAMIENTO DE***  
***LOS APARATOS***  
***UTILIZADOS***



## **5.1-CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL**

Para nuestro proyecto hemos utilizado una estación total electrónica de la serie TCR407.

Con este aparato pretendemos obtener las coordenadas absolutas X e Y de todos los puntos del itinerario y de la radiación.

Hemos separado este apartado en dos subapartados diferentes.

En primer lugar, realizaremos una breve descripción del funcionamiento básico del aparato para la realización de las mediciones.

En el segundo de ellos citaremos todas las especificaciones técnicas generales con las que cuenta el aparato.

### **A) Explicación del funcionamiento:**

En primer lugar, procederemos a realizar una breve descripción del modo de funcionamiento de este aparato.

Bloques o partes fundamentales:

- Un teodolito electrónico, para realizar visuales y leer ángulos verticales y horizontales.
- Un distanciómetro, para la medición electrónica de distancias.
- Un microprocesador de datos, para presentación inmediata de resultados, con posibilidad de guardarlos para su posterior tratamiento.

La estación total se caracteriza porque el anteojo, en los taquímetros convencionales, es sustituido por una pieza paralelepípeda a la que se puede hacer girar 360° y que en su interior, además del sistema óptico se aloja un distanciómetro. Se utiliza como objetivo emisor-receptor el mismo anteojo, alcanzando precisiones milimétricas con un solo prisma reflector al realizar mediciones de hasta un par de kilómetros.

Este aparato cuenta con dos teclados, para que siempre este quede delante del operador aunque el anteojo esté en su posición normal o invertido.

Partes del aparato:

- Plataforma nivelante, con tornillos de nivelación.
- Goniómetros electrónicos, para la medición digital de ángulos horizontales y verticales.
- Pantalla, para la presentación de los datos medidos.
- Teclado, para la introducción de datos y control de mediciones.
- Anteojo de colimación, provisto de retículo con cruz filar, para realizar puntería sobre el prisma. También sirve como emisor y receptor de los rayos infrarrojos o láser.
- Tornillos de presión o coincidencia, para el movimiento general y el del anteojo.





-Conector de entrada/salida de datos, para colector externo o para conexión a ordenador.

-Corrector automático de nivelación, para lograr una perfecta nivelación.

#### **Características principales:**

-Compensación automática vertical, coloca el cero vertical en el cenit. La sensibilidad es tal, que el viento o vibraciones fuertes pueden provocar la aparición de un mensaje de error, ya que el campo de compensación acepta una variación de tres grados centesimales a la alza y a la baja.

-Selección de medición angular, realizada mediante una tecla exterior que permite elegir la medición de ángulos horizontales en sentido directo o inverso. También se puede colocar el cero en el cenit o en el horizonte para la medición de los ángulos verticales.

-Selección de unidades, podemos elegir entre el sistema centesimal o sexagesimal, para la medida de ángulos o entre metros o pies para la medida de distancias.

-Códigos de error, estos se dan por el manejo incorrecto o el mal funcionamiento de la estación total. Los principales son los siguientes:

-Desnivel superior a los tres grados centesimales permitidos.

-Giro demasiado rápido del anteojo o la alidada.

-Ángulo excesivo en el método de repetición.

-Batería agotada o con poca carga.

-Problemas en el teclado o en los circuitos de medición.

-Baterías, proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento correcto de la estación total. Para nuestro caso utilizamos baterías internas de Ni-Cd recargables acopladas al lateral del equipo.

#### **Utilización del aparato:**

Para la utilización de este aparato, en primer lugar debemos de estacionar el aparato. Para esto debemos de colocar la estación total sobre el trípode. A continuación, mediante la plomada movemos el conjunto hasta que esta quede sobre el punto de estación, buscando que la base superior de trípode quede más o menos horizontal.

Realizamos una primera nivelación con al conjunto de nivel tórico y circular. Debemos de comprobar que el centro de la plomada óptica coincide con el centro del punto de estación. Si no son coincidentes habrá que mover la estación sobre la base del trípode.

Encendemos el aparato y, de nuevo, nivelamos el mismo pero desde este, realizando el proceso denominado compensación automática. Comprobamos que la plomada óptica siga estando en el centro del punto de estacionamiento.



Cuando sea coincidente cumpliendo estas condiciones, es decir, la burbuja del nivel tórico se encuentre perfectamente centrada, y el aparato no de error porque no este nivelada en algunos de los ejes y la plomada óptica coincida con el punto de estación, es que el aparato está perfectamente nivelado.

Este aparato cuenta con una gran cantidad de funciones de las que solo utilizamos unas pocas.

Entre ellas, la medición de ángulos y distancias.

Para todos los puntos usamos el modo de medición de distancias con prisma, es decir, había que visar al prisma para poder realizar la medición.

Con el mismo, los datos obtenidos se pueden obtener de dos modos: como mediciones angulares y de distancia o dándole coordenadas a los puntos. Se utilizó el modo de distancias relativas (ángulo y distancia) ya que era el más útil para, posteriormente, obtener las coordenadas relativas y absolutas de los puntos visados.

Trabajamos con el aparato no orientado, de manera que, posteriormente deberemos de orientar el mismo en la estación inicial de GPS e ir corrigiendo el resto a lo largo del itinerario y la radiación.

Al presionar la opción "medir", el aparato lanza una señal consistente en un rayo láser indivisible para la medida de distancias que es devuelto desde el prisma visado, así obtenemos las distancias reducida y geométrica entre ambos puntos. También, así mismo, los ángulos horizontal y vertical.

Para la medición de ángulos, las lecturas podían realizarse para ángulos verticales y horizontales y aumentando hacia derechas o hacia izquierdas. La precisión en este tipo de mediciones varía oscilando entre los 5 y los 50 segundos centesimales según el modelo que estemos utilizando.

La medida de distancias se lleva a cabo gracias al distanciómetro de rayos infrarrojos y un prisma de reflexión situado en el punto al que se quiere medir.

Las distancias obtenidas pueden ser la geométrica, reducida o la vertical (tangente). También podemos seleccionar la precisión requerida en la medida de las distancias eligiendo entre precisión fina, gruesa o tracking.

El error probable cometido en una medición está dado por un término fijo e en mm y otro variable p en ppm, que se diferencia en cada modelo de aparato.

Una de las mayores ventajas de la estación total es que permite poder realizar una serie de mediciones de manera automática, además de guardar los datos para luego sacarlos al ordenador y poder trabajarlos.

Para el trabajo de campo, procedimos a la resolución de los itinerarios principales, tomando como punto de partida alguna de las estaciones de GPS, y, posteriormente, desde cada estación del itinerario, visamos los puntos necesarios para la realización de la radiación.



## B) Especificaciones técnicas de aparato:

### 14.6

### Datos técnicos generales del instrumento

#### Anteojo

Aumento: 30 x  
Abertura libre del objetivo: 40 mm  
Enfoque: 1.7 m/5.6 ft al infinito  
Campo visual: 1°30'/1.66 gon.  
2.7 m a 100 m

#### Compensador

Compensación de cuatro ejes (compensador de dos ejes con colimación horizontal e índice vertical).

| Precisión angula | Precisión de estabilización |        | Amplitud de oscilación libre |       |
|------------------|-----------------------------|--------|------------------------------|-------|
| ["]              | ["]                         | [mgon] | [']                          | [gon] |
| 1                | 0.5                         | 0.2    | ±4                           | 0.07  |
| 2                | 0.5                         | 0.2    | ±4                           | 0.07  |
| 3                | 1                           | 0.3    | ±4                           | 0.07  |
| 5                | 1.5                         | 0.5    | ±4                           | 0.07  |
| 7                | 2                           | 0.7    | ±4                           | 0.07  |

#### Nivel

Sensibilidad del nivel esférico: 6' / 2 mm  
Resolución del nivel electrónico: 2"

#### Datos Técnicos

FlexLine, 298

#### Unidad de control

Pantalla: 280 x 160 pixeles, LCD, retroiluminada, de 8 líneas con 31 caracteres cada una, con calefacción (temp. < -5°).

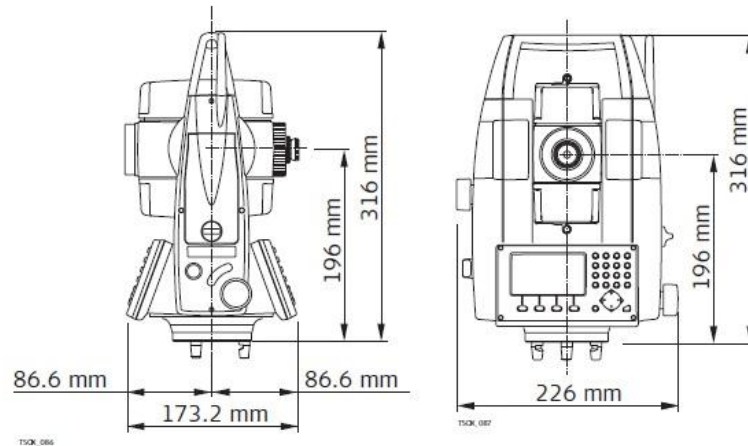
#### Puertos del instrumento

| Nombre                              | Descripción  |
|-------------------------------------|--|
| RS232                               | LEMO-0 de 5 pines para alimentación, comunicación, transferencia de datos.<br>Este puerto está situado en la base del instrumento. |
| Puerto host USB*                    | Puerto para memoria USB para transferencia de datos.   |
| Puerto USB para conexión de equipo* | Conexiones de cable de equipos con USB para comunicación y transferencia de datos.   |
| Bluetooth*                          | Conexiones Bluetooth para comunicación y transferencia de datos.   |

\* Sólo para instrumentos habilitados con una Tapa lateral de comunicaciones.



**Dimensiones del instrumento**



**Peso**

Instrumento: 4.2 kg - 4.5 kg  
(dependiendo de la configuración de hardware)  
Base nivelante: 760 g  
Batería GEB211: 110 g  
Batería GEB221: 210 g

**Datos Técnicos**

FlexLine, 300

**Altura del eje de muñones**

Sin base nivelante: 196 mm  
Con base nivelante (GDF111): 240 mm ±5 mm

**Registro**

| Modelo             | Tipo de memoria | Capacidad [MB] | Número de mediciones |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| <b>TS02</b>        | Memoria interna | 2              | 13,500               |
| <b>TS06 / TS09</b> | Memoria interna | 10             | 60,000               |

**Plomada láser**

Tipo: Láser visible rojo de clase 2  
Situación: En el eje principal del instrumento  
Precisión: Desviación de la línea de plomada:  
1.5 mm (2 sigma) a 1.5 m de altura del instrumento  
Diámetro del punto láser: 2.5 mm a 1.5 m de altura del instrumento

**Energía**

Tensión de la alimentación externa: Tensión nominal 12.8 V DC, rango 11.5 V-14 V  
(vía interfaz serie)

**Batería GEB211**

Tipo: Li-Ion  
Tensión: 7.4 V  
Capacidad: 2.2 Ah  
Tiempo de funcionamiento\*: aprox. 10 horas



\* Basado en una sola medición cada 30 seg. a 25°C. El tiempo de funcionamiento puede ser menor si la batería no es nueva.

**Batería GEB221**

Tipo: Li-Ion  
Tensión: 7.4 V  
Capacidad: 4.4 Ah  
Tiempo de funcionamiento\*: aprox. 20 horas

\* Basado en una sola medición cada 30 seg. a 25°C. El tiempo de funcionamiento puede ser menor si la batería no es nueva.

**Especificaciones ambientales**

**Temperatura**

| Tipo                 | Temperatura de funcionamiento |            | Temperatura de almacenamiento |            |
|----------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
|                      | [°C]                          | [°F]       | [°C]                          | [°F]       |
| FlexLine Instrumento | -20 a +50                     | -4 a +122  | -40 a +70                     | -40 a +158 |
| Batería              | -20 a +50                     | -4 a +122  | -40 a +70                     | -40 a +158 |
| Memoria USB          | -40 a +85                     | -40 a +185 | -50 a +95                     | -58 a +203 |

**5.2-CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL**

El nivel utilizado para este caso, es el modelo TOPCOON DL- 1001 C, características:

**A) Explicación del funcionamiento:**

Estos instrumentos nos sirven para medir de manera directa la diferencia de cotas entre dos puntos, es decir, para la medida de desniveles.

Se busca hallar el desnivel entre dos puntos por la diferencia de dos lecturas realizadas a dos miras que se encuentran en dos puntos diferentes, mientras que el nivel se encuentra a una distancia aproximadamente igual de cada una de ellas

Utilizamos un nivel esférico, junto con el hecho de que este aparato se nivela solo, llegando a obtener una sensibilidad bastante elevada.

La horizontalización automática del nivel se consigue mediante un sistema de prismas compensadores colocados entre el retículo y la lente de enfoque.

Los componentes ópticos del compensador constan de tres prismas, dos de ellos fijos y el tercero suspendido por dos hilos de la parte superior del tubo del antejo, quedando libre para oscilar. Además nuestro nivel es digital. Con este tipo de niveles, la mira clásica se sustituye por otras cuya graduación es un código de barras que el nivel lee e interpreta

Para operar con los niveles digitales, se dirige la visual del nivel a la mira, se pulsa la tecla medir, y los resultados aparecen automáticamente en la pantalla.

**Partes fundamentales:**

- Plataforma nivelante, con sus tornillos de nivelación correspondientes
- Nivel esférico, para comprobar la horizontalidad del nivel.
- Antejo, de gran aumento.



### Ejes principales:

- Eje principal o vertical
- Eje de colimación
- Directriz de la nivelación

El eje vertical debe ser perpendicular al eje de colimación y a la directriz, y por lo tanto, el eje de colimación debe ser paralelo a la directriz.

Para la realización de la medición debemos colocar el nivel sobre el trípode y fijarlo adecuadamente. Mediante la plomada, colgada del tornillo de fijación del trípode, colocamos el nivel exactamente sobre el punto a medir.

A continuación debemos de nivelar el instrumento gracias al nivel circular con el que este cuenta.

Tras encender el aparato elegimos la opción de medición para poder realizar lecturas de espaldas y de frente en cada uno de los puntos de estacionamiento, así eliminamos el error que cometeríamos al medir la altura del nivel, y nos queda como una diferencia de alturas entre los valores obtenidos en las lecturas de espaldas y de frente en cada uno de los estacionamientos.

Este aparato funciona al leer el código de barras impreso sobre la zona de la mira que estamos visando desde el nivel.

También es interesante conocer que, el nivel procederá a realizar la medición, siempre que no ese obstruya la visual a la mira en más de un 300%, esté donde esté esta obstrucción.

Sobre los puntos donde colocamos la mira son los que, posteriormente, conoceremos sus coordenadas. Los puntos de estación no tendrán la coordenada Z conocida.

### B) Especificaciones técnicas del aparato:

- Telescopio
- Aumentos

#### Tabla 19: Aumentos del telescopio en el nivel para los dos modelos de interés

- Apertura del objetivo: 45 mm
- Campo de vista: 1°20'
- Poder de resolución: 3"
- Compensador

#### Tabla 20: Rango de operación y precisión del compensador

- Medida de alturas
- Precisión (Desviación estándar en 1 Km):
- Medida de distancias



- Mínima unidad: 1 cm
- Precisión (Utilizando la tecla [MEAS]):1 cm a 5 cm
- Rango de medidas: 2m a 100 m: Mira de Fibra de vidrio o2m a 600 m: Mira Inva
- Tiempo de medida: 4 seg.
- Sensibilidad del nivel circular: 10'/2 mm

**Otras:**

- Pantalla: 2-lineas, 8-dígitos por línea, Pantalla de puntos LCD
- Almacenamiento de datos: Memoria interna 51 KB (aprox.24000 datos)
- Transmisión de datos: Puerto RS-232C
- Teclado: Entrada alfanumérica
- Reloj: Incorporado
- Círculo horizontal: 360° o 4000 gon
- Alimentación: Batería recargable, NiCd 77.2 V
- Duración: 10 horas
- Rango de operación: -20°C a +50°C
- Dimensiones: 237x196x141 mm
- Peso: 22.8 Kg (incluida baterías recargable)
- Tarjeta: Tarjeta PPC basada en PCMCIAA (SRAM: 664-256 kb)

**Miras**

- Fibra de vidrio: Longitud: 3 mm (1.5 m x 22 piezas)
- Graduación: 1 cm de graduación con barras de 5 mm
- Mira Invar.: Longitud: 3 m
- Aluminum staf Longitud: 5 m



### **5.3-CARACTERÍSTICAS DEL GPS**

#### **A) Explicación del funcionamiento:**

La finalidad principal del GPS es la de dar coordenadas X, Y y Z a un punto mediante la recepción de señales de cuatro satélites por lo menos en posición conocida. A esto se le denomina posicionar un punto.

Se inició en Estados Unidos con fines militares marítimos, pero en poco tiempo se encargó a ingeniería civil en buscarle otras aplicaciones que resultaron sorprendentes.

El sistema de satélites (también conocido como Constelación Naval) consta de 24 satélites, situados a 20200 km de altura sobre la superficie de terrestre. Estos están situados en seis planos, a cuatro satélites por órbita, y es tal la inclinación de cada plano que siempre habrá sobre el horizonte al menos cuatro satélites en cualquier lugar del mundo.

Los satélites van provistos de dos paneles solares que le proporcionan la energía necesaria. También de varias antenas que les sirven para comunicarse con el receptor y además, otra antena para recibir instrucciones de alguna de las estaciones de seguimiento.

#### **Las estaciones de seguimiento son cinco:**

-La Estación Central situada en el Estado de Colorado (EEUU).

#### **Y las cuatro restantes:**

-Una en el Pacífico occidental.

-Otra en el Pacífico oriental.

-La tercera en el Océano Índico.

-La última en el sur del Atlántico.

Cada satélite tiene un reloj vibratorio. La precisión de estos es tal que pueden tardar en variar un segundo unos 300000 años.

Para recibir los mensajes de los satélites se utiliza un receptor y una antena amplificadora. Para:

Topografía y Geodesia se requieren los modelos más perfeccionados.

#### **-Hay dos métodos operatorios:**

-El dinámico.

-El estático.

El dinámico se da cuando el receptor se mueve y el error cometido es de decímetros.





El estático se da cuando el receptor está fijo en tierra. Este puede ser absoluto o relativo (diferencial). Por el método absoluto el error se encuentra en torno a los 10 m, y por el método relativo (el que se utiliza en topografía), el error es centimétrico.

Vamos a explicar un poco en que consiste el método relativo o diferencial, ya que es el utilizado en topografía y el que nos interesa para el proyecto.

Por este método se necesitan dos receptores. Uno de ellos está situado en un punto de coordenadas conocidas y el otro en el punto que se trate de posicionar. Con este método, determinamos las diferencias del punto a posicionar con el punto fijo y tienen la propiedad de eliminar los errores procedentes de los satélites, porque al ser los mismos en los dos receptores, se anulan en la diferencia.

La precisión por este método se estima aproximadamente en un centímetro por cada kilómetro.

Este método es muy interesante en topografía porque nos permita eliminar las triangulaciones de cualquier orden y es muy práctico.

Surgen dificultades a la hora de calcular las coordenadas de un punto, porque los cuatro satélites utilizados están en el espacio y en continuo movimiento y es complicado medir la distancia que existe, para un instante concreto, entre la antena del satélite y la antena del receptor.

Los problemas que surgen son básicamente tres:

### **1.-Posicionar cuatro satélites, por lo menos, en un instante.**

Mediante las leyes de Kepler y añadiendo otros 11 parámetros al sistema GPS, ya quedan bien determinadas las coordenadas instantáneas de los satélites, pero no del punto terrestre. Hacemos pasar un eje de coordenadas por el punto Vernal, de la Esfera Celeste. Este no participa en el movimiento rotacional de la Tierra. Trasladamos a un nuevo sistema las coordenadas halladas haciendo girar el primer sistema según la rotación de la Tierra hasta que el eje de las X se sitúe sobre el plano del meridiano de Greenwich.

### **2.- Comunicar los datos al receptor mediante un mensaje y dos códigos.**

El receptor va provisto de varios canales para recibir a la vez el mensaje de diversos satélites.

El satélite emite dos ondas electromagnéticas diferentes (L1 y L2), ambas de la banda L del espectro.

Estas señales deben atravesar diferentes capas de la atmósfera hasta llegar al receptor. En estas capas las ondas sufren retardos debidos a variaciones de humedad, temperatura, etc., por lo que se envían estas dos ondas, con diferente longitud de fase, para calcular el desfase de ambas ondas entre sí, y deducirse el retardo de la onda L1, que es la principal.

El código de transmisión se denomina C/A (Course Acquisition), propia de cada uno de los satélites.



### 3.- Medir las distancias.

Hay dos métodos principales que se utilizan:

- Pseudodistancias: solo se utiliza en el método dinámico.
- Medida de fase: La distancia se mide al sumar las  $n$  longitudes de onda más una fracción de longitud de onda, al ir desde el satélite al receptor.

Al utilizar el método diferencial o relativo, actúan los mismos errores en los dos aparatos, por lo que incluso es posible prescindir de la onda portadora L2 aunque los receptores disten 100 km de distancia el uno del otro.

### Información obtenida de la página web de la comunidad autónoma.

Para conocer, con mayor exactitud, cómo funciona el GPS, buscamos información en la página web de la comunidad autónoma. En esta se citan algunos apartados más concretos relacionados con lo explicado anteriormente sobre el GPS, una información más concreta de cómo funciona todo este sistema de satélites en nuestra comunidad autónoma.

#### 1.- Como trabajar en tiempo real. Aplicaciones en tiempo real

En este primer apartado, estamos frente al caso de que queramos realizar una medida concreta en un momento determinado y además en tiempo real en la Comunidad. Este servicio consiste en el envío de correcciones diferenciales de dos formas posibles:

-Envío de cada una de las estaciones de referencia de la red GPS de Murcia (Dirección General del Medio Natural).

-Envío de correcciones de red con tecnología VRS, compatible con la mayoría de fabricantes de receptoras GPS.

El servicio en tiempo real ofrece varias opciones:

-Correcciones de cada estación de referencia a través de Internet mediante el protocolo NTRIP.

-Solución de red a través de Internet mediante el protocolo NTRIP.

#### 1.1.- Conexión a la red GPS a través de Internet.

*Solución de estaciones simples:*

El formato que se retransmite es el RTCM 2.3.

- *Solución de red (VRS):*

Los formatos que se retransmiten son:

-CMR+ (para equipos Trimble)

-RTCM 3.0 (estándar)

-RTCM 2.3 (estándar)



### 1.2.- Datos de conexión:

*Conexión necesaria en campo: GPRS/UMTS/EDGE*

**-URL:** gps.medioambiente.carm.es

**-Puerto:** 2101

**-Protocolo:** NTRIP

**-Autenticación:** Acceso libre

### Aplicaciones:

Topográficas, Geodésicas y Cartográficas en tiempo real.

Los formatos RTCM 3.0 y RTCM 2.3 incluyen los mensajes para soluciones de fase (RTK) y soluciones de código (DGPS) por tanto, podemos hacer uso de este servicio con equipos de ambas características.

- **Precisión obtenida:**

La precisión es la mayor posible con los instrumentos utilizados y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Precisión con equipos de doble frecuencia con seguimiento de fase (Geodésicos y Topográficos).

Centimétricas (1-2 cm) en cualquier punto del interior de la red y en un contorno aproximado de unos 10-15 Km. alrededor de la red. Precisión con equipos monofrecuencia de código (Mapping y equipos de navegación):

Submétricas (+/- 1m. Dependiendo de la calidad del receptor).

## 2.- Como trabajar en post proceso. Aplicaciones para el post proceso de los datos.

### 2.1.- Servicios WEB:

Información del estado de la red (Coordenadas, reportes, estado actual, efemérides, almanaque, etc.)

Creación de datos Rinex haciendo uso de la tecnología VRS para post-proceso, lo que llamamos la descarga RINEX. El usuario establece las coordenadas de donde necesita crear la estación de referencia virtual y el software, a través de la página web, creará los ficheros RINEX adecuados, así como el intervalo de registro (1 seg., 30 seg.) y la duración del fichero (1 hora, 24 horas, etc.). El fichero generado es estándar y puede ser procesado (compatible) con cualquier software de procesamiento de datos GPS.

### 2.2.- Datos de conexión: Descargas RINEX:

**Software:** Navegador de Internet con conexión.



**URL:** <http://gps.medioambiente.carm.es>

-Aplicaciones: Topográficas, Geodésicas y Cartográficas para trabajos en postproceso.

-Precisión obtenida: Las adecuadas a los equipos utilizados, siguiendo siempre las recomendaciones de los fabricantes.

-Centimétricas (1-2 cm.) en cualquier punto del interior de la red para receptores con seguimiento de fase.

-Submétricas (<1 metro) en cualquier punto de la red con receptores mono frecuencia sin seguimiento de fase.

-Requisitos técnicos: Receptor GPS adecuado. Software de post-proceso de datos GPS estándar.

Los tiempos de observación con un PDOP son menores de seis y base líneas menores de 20 Km.

Estos tiempos dependen de otros factores en la observación en campo (Multipath, Interferencias, etc.). Por tanto, son tiempos aproximados y orientativos para la resolución de ambigüedades.

En el caso de RINEX VRS, la longitud de la línea base la determina el usuario cuando crea la estación de referencia virtual. Lo recomendado sería crearla en un entorno lo más cercano a su área de observación (de 5 a 100 metros). En este caso siempre se cumplirán los tiempo de observación mínimos.

El servicio web de la red de Murcia, ofrece diferentes posibilidades:

Descarga de datos RINEX de cada una de las estaciones de referencia que forman la red.

La opción de crear ficheros RINEX en función de las necesidades y demandas del usuario mediante el uso de la tecnología VRS.

Esta segunda opción permitirá a los usuarios realizar observaciones estáticas y cinemáticas en post-proceso, creando una estación virtual en el punto que el usuario desee dentro de la red, de igual forma, el intervalo de registro y la duración del fichero, se configura a petición del usuario.

Para realizar observaciones en el exterior de la red, debemos utilizar los ficheros RINEX de la estación de referencia más cercana, y ampliar los tiempo de observación recomendados por el fabricante del receptor que se quiere utilizar en función de la distancia a la estación de referencia.

No se recomienda crear estaciones de referencia virtual fuera de un contorno de 10-15 Km alrededor de la red.



### **3.- Descripción de la red**

#### **3.1-Red REGAM**

Las Redes Geodésicas convencionales, en sus distintas acepciones u órdenes, han constituido durante mucho tiempo la infraestructura topográfico-geodésica imprescindible para la referenciación geográfica de cualquier elemento sobre el territorio.

Una de las funciones del Servicio de Cartografía es la densificación de las grandes Redes de carácter nacional, al objeto de constituir redes de orden inferior de carácter autonómico que, basadas en aquellas, acerquen y faciliten al usuario esa infraestructura topográfico-geodésica tan necesaria.

La obsolescencia de las Redes Geodésicas convencionales viene motivada por el uso generalizado de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) para la determinación del posicionamiento de puntos.

Para los receptores GNSS, las denominadas Redes Geodésicas Activas cumplen idéntica misión a la realizada por las convencionales con el instrumental topográfico clásico.

La REGAM constituye una Red Geodésica Activa, que por recoger las correcciones diferenciales de sus siete estaciones, realiza un modelado preciso dentro del ámbito de la Región de Murcia y aplica correcciones a un punto ponderando su posición dentro del modelo.

Su existencia garantiza la homogeneización de correcciones, evitando la duplicidad de coordenadas que para un mismo punto suministran distintas organizaciones que supuestamente actúan en idéntico sistema y constituye el marco de referencia de trabajos de carácter regional y nacional: Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Sistema de Ocupación del Suelo de España, Plan nacional de Teledetección, Base Topográfica de la Región de Murcia 1:5.000, Cartografía de Núcleos Urbanos, etc.

La REGAM utiliza conjuntamente satélites de la constelación americana NAVSTAR-GPS y rusa GLONASS, lo que supone alcanzar la cifra de 43 satélites orbitando, que garantizan la permanencia sobre el horizonte durante las 24 horas de 9 satélites observables.

El propósito es dar cobertura a la comunidad de usuarios en cuestión de datos brutos disponibles en WEB/FTP y correcciones diferenciales RTCM (correcciones estándar) mediante GPRS/UMTS e IP (internet) con objeto de alcanzar una gran precisión en el posicionamiento.



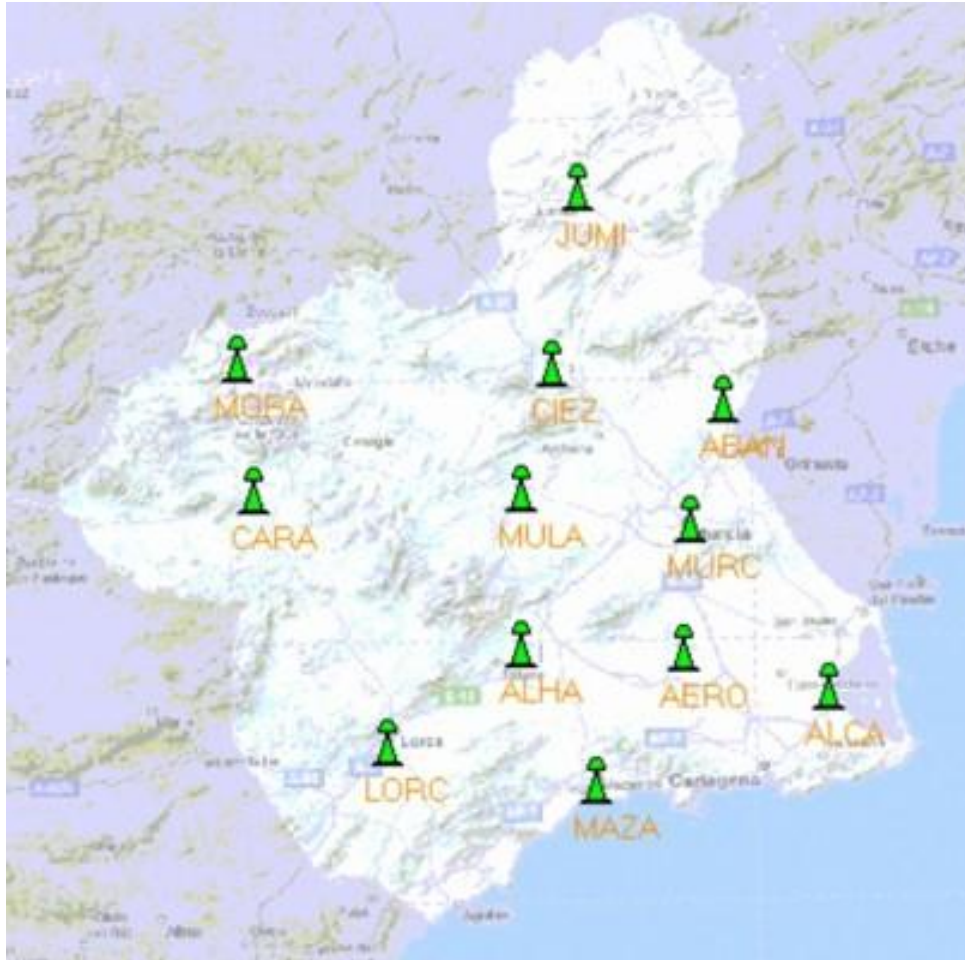
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 94 de 122

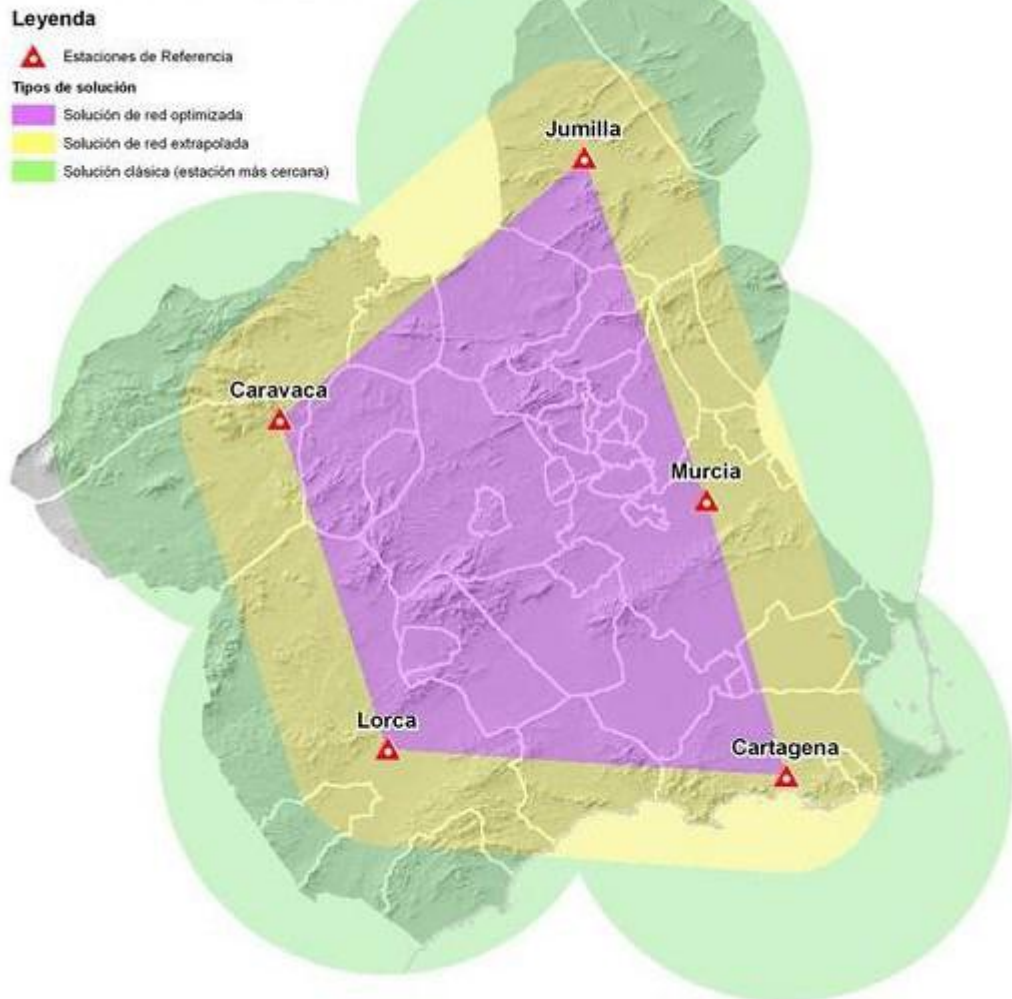
Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)



### 3.2-Red MEMORADUM

## Distribución de Estaciones y tipos de solución



La red se compone actualmente de un total de 5 estaciones iguales, modelo NetRS de la marca Trimble con antena Zephyr Geodetic.

Los receptores están montados en armarios rack, alimentados con SAI y comunicados mediante un router ADSL.

Todos los datos que reciben los receptores, se envían al centro de procesamiento y cálculo, donde el software RTKnet, resuelve ambigüedades y calcula un modelo de correcciones, ofreciendo entonces las distintas soluciones de red.

El esquema anterior ilustra el mapa de esas soluciones de red. Según el tipo de solución, se puede obtener un grado de precisión y de exactitud distinto, además, por supuesto, del tipo de instrumento utilizado y las condiciones de observación.



#### 4.- Precisión y parámetros de la red:

##### A.- Precisión ETRS89

La red MERISTEMUM ha sido calculada en ETRS89 con respecto a las Estaciones Permanentes del IGN situadas en: Albacete (ALBA), Alicante (ALAC) y Almería (ALME), con observaciones de 24 h. y utilizándose efemérides precisas. Este sistema de coordenadas es el propio de los GPS y es mucho más preciso que el sistema de coordenadas ED50.

Las precisiones obtenidas con un nivel de 1 sigma (68 %, lo que se conoce como el error medio cuadrático) son:

-En horizontal: 0.001 metros

-En vertical: 0.004 metros.

##### B. Precisión ED50

Cada una de las Estaciones Permanentes GPS de la red MERISTEMUM ha sido calculada en ED-50 de forma independiente con respecto a los cuatros vértices REGENTE más próximos, utilizándose para ese proceso las coordenadas publicadas por el IGN.

Estas coordenadas eran las utilizadas hace unos años y con las que se han realizado durante mucho tiempo los mapas de toda España. Concretamente, el plano que debemos variar está realizado en base a este sistema de coordenadas. Podemos comprobar que la precisión es bastante menor que en el sistema ETRS89.

Las precisiones obtenidas con un nivel de 1 sigma (68%, lo que se conoce como el **error medio cuadrático**) son:

-En horizontal: 0,028 metros

-En vertical: 0,092 metros.

En el cálculo se comprobó que las coordenadas ED50 de los vértices pueden llegar a tener errores decimétricos sobre todo en altura.

##### C. Transformación ETRS89 a ED50 para la Región de Murcia

Con ambos sistemas de coordenadas se han calculados los 7 parámetros de transformación para la Región de Murcia del ETRS89 al ED50:

###### TRANSFORMACIÓN 7 PARÁMETROS

-Del elipsoide WGS-84 a ED50

**Semieje Mayor 6378137.000 m. y Achatamiento (1/f) 298.2572229329**

Traslación X; 24.469 m.

Traslación Y; 184.779 m.

Traslación Z; -23.820 m.





Rotación X; 0° 00' 01.997296"

Rotación Y; 0° 00' 07.711027"

Rotación Z; 0° 00' 01.208716"

Factor de Escala (ppm);-8.24199089

#### **D. Conclusiones:**

**Siempre que se desee trabajar en coordenadas ETRS89** (difieren con respecto a WGS84 en aproximadamente 1 centímetro) la red da precisiones centimétricas.

**Si se desea trabajar en coordenadas ED50** se pueden aplicar los 7 parámetros calculados para nuestra Región, aunque lo recomendable es realizar una calibración local apoyada en las coordenadas ED50 de los vértices geodésicos de la zona ya que de lo contrario pueden aparecer diferencias decimétricas.

#### **B) Descripción física del aparato y especificaciones técnicas**

A continuación, vamos a proceder a realizar una descripción física del aparato receptor de la señal GPS. Esta información está sacada de los manuales de uso y catálogos que vienen en el CD adjunto al aparato.

##### **B.1) Partes:**

El GPS está formado por varias partes que, en conjunto, nos hacen posible la medición con este aparato. Las partes son las siguientes:

##### *1.- Receptor GPS*

Utilizamos un receptor GPS modelo GX1230. Este es un receptor geodésico GPS de doble frecuencia, para tiempo real.

##### *2.- Smart Antenna para RX1250:*

ATX1230, Antena de doble frecuencia para RX1250, con capacidad Bluetooth. También se utiliza en TPS1200 para SmartStation.

##### *3.- ATX1230SmartAntena*

Se requiere un controlador para cada ATX1230 SmartAntenna. El controlador puede conectarse a la SmartAntenna con una conexión Bluetooth o puede conectarse utilizando un cable. RX1250XC, Controlador GPS System 1200 WinCE, con display en color, pantalla táctil, teclado alfanumérico, 2 lápices GDZ56 para pantalla táctil, manual de usuario.

##### *4.- Cable SmartRover:*

Cable de 1.2 m que conecta la ATX1230 al receptor RX1250.

##### *5.- Batería*

Para SmartRover ATX1230 plus RX1250, es necesaria una batería de ion de litio, 2 Ah, recargable. Para utilizar con ATX1230, RX1250 y soporte GHT56.



#### 6.- Accesorios para teléfono móvil:

Este lo hemos utilizado como receptor para el SmartRover para medir en tiempo real o DGPS.

Usamos el modelo GFU24, correspondiente a una carcasa con teléfono móvil Siemens MC75 (900,1800,1900 Mhz), sujeto en el lateral del receptor GX1200 o GHT56 para SmartRover.

#### 7.- Programas de aplicación para receptores GPS:

Estamos utilizando los del tipo SmartRovers

Funcionalidad general de topografía (debe ser pedida con cada RS1250): Permite el registro secuencial de datos y su funcionalidad es en tiempo real.

#### **Aplicaciones estándar:**

- Levantamiento
- Determinar sistema de coordenadas
- Replanteo
- COGO

#### **Aplicaciones opcionales:**

- GSW502,"Road Runner"RX1250 aplicación de software para carreteras.
- "Road Runner Rail"RX1250 aplicación de software para raíles.
- GSW499, Programa de aplicación "Línea de referencia"para RX1250.
- GSW501, Aplicación RX1250 "Plano de referencia".
- GSW500, Programa de aplicación "Replanteo MDT" para RX1250.
- GSW533,Programa de aplicación "Sección transversal" para RX1250.
- GSW535,Programa de aplicación "División de superficies" para RX1250.
- GSW534,Programa de aplicación "Cálculo de volúmenes" para RX1250
- GSW608,RX1250 extendido mando OWI/LB2 para dirigir el receptor por instrucciones OWI/LB2
- GSW610, opción GX1200/RX1250 para recibir datos RTK de un System900 o de una estación de referencia GRX1200Lite.
- RX1250 aplicación "Onboard DXF Importer".

Para las mediciones con GPS utilizamos el modelo GPS1200 Receptor GX, junto con el modelo de controlador RX1210 T. SmartRover. Equipo sugerido para tiempo real (Bluetooth al teléfono móvil):



- ATX1230, antena bifrecuencia para SmartRover.

### **B.2) Características técnicas:**

Leica GPS1200 Series: Especificaciones técnicas

Utilizamos un receptor GPS modelo GX1230 junto con una Antena model ATX1230.

Vamos a resumir las características técnicas para este conjunto de receptor y antena.

#### *1.- Descripción resumida:*

1.1.- Tipo de receptor: Receptor geodésico de doble frecuencia para cinemático en tiempo real.

1.2.- Sumario de modos de medición y aplicaciones: Estático, estático, rápido, cinemático, OTF. L1+L2, código fase, RTK en tiempo real, post proceso, DGPS/RTCM.

#### **Aplicaciones topográficas, geodésicas y RTK en tiempo real.**

#### *2.- Componentes del sistema*

##### 2.1.- Receiver:

##### 2.1.1.- Tecnología del receptor:

-SmartTrack-patentado.

-Filtros elípticos discretos.

-Rápida captación.

-Fuerte señal.

-Bajo ruido.

Excelente seguimiento, incluso con poco satélites y en condiciones adversas. Resistente a las interferencias

2.1.2.-No se encuentra preparado para las líneas L5 y GALILEO.

##### 2.1.3.-Número de canales:

-12 L1 + 12 L

-2 SBAS

2.1.4.- L1: Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha.

2.1.5.- L2: Fase portadora de onda completa con AS desactivado o en código p2/código P auxiliar bajo AS. Funciona igual con AS activado o desactivado.

2.1.6.-L1 (GLONASSS): No

2.1.7.- L2 (GLONASSS): No



2.1.8.- Medidas independientes: Medidas independientes en código y fase en L1 y L2.

2.1.9.- Tiempo necesario para poder realizar la primera medida después de encender:

-Típicamente 30 segundos.

2.2.- Alojamiento del receptor:

2.2.1.- LED indicadores del estado: Son 3: Batería, seguimiento y Bluetooth.

2.2.2.- Puertos:

-Un RS232 puerto clip-on.

-Un puerto USB.

2.2.3.- Voltaje suministrado: Nominal 12 V DC.

2.2.4.- Consumo: Rango de 10.5-28 V DC. Típicamente 1.8 W y 270 mA.

2.2.5.- Dimensiones: 186 mm x 89 mm

2.2.6.- Peso, solo receptor: 1.12 KG.

2.3.- Antena GPS:

2.3.1.- Antena topográfica estándar: AX1202 GG, L1/L2 SmartTrack+.

2.3.1.1.- Plano de tierra: Plano de tierra incorporado.

2.3.1.2.- Dimensiones (diámetro x altura): 170 mm x 62 mm.

2.3.1.3. - Peso: 0.44 Kg.

2.3.2. - Antena Choke-ring: AT504 choke-ring, L1/L2 microstrip. (solo GPS).

2.3.2.1.- Diseño: Dorne Margolin,JPL.

2.3.2.2.- Cúpula de protección: opcional.

2.3.2.3.-Dimensiones (diámetro x altura): 380 mm x 140 mm (antena).

2.3.2.4.-Peso: 4.3 Kg (peso).

2.4.- SmartAntenna: Antena topográfica estándar: ATX1230, L1/L2 SmartTrack.

2.4.1.-Plano de tierra: incorporado

2.4.2.- Dimensiones (diámetro x altura): 186 mm x 89 mm.

2.4.3.- Peso: 1.12 Kg.

2.5.- Terminal:

2.5.1.- Tipo: RX1250 (con pantalla táctil) para ATX 1230.

2.5.2.- Display: ¼ VGA, monocromo, capacidad de gráficos, iluminación.



2.5.3.- Character set: Máximo 256 caracteres.

2.5.4.-Pantalla táctil (RX1210T solo): Cristal con una película endurecida.

2.5.5.-Teclado: Todo alfanumérico, 12 teclas de función, 6 teclas configurables, Iluminación.

2.5.6.-Peso del terminal: 0.75 Kg para el modelo RX1250.

2.5.7.-Peso total del sistema: 2.79 Kg sobre el bastón para el SmartRover.

3.- *Precisiones en la medición y la posición:*

**Nota importante:** La precisión de las mediciones, de la posición y de la altura dependen de arios factores, como son: número de satélites, geometría, tiempo de observación, precisión de las efemérides, condiciones ionosféricas, multipath.etc. Se asumen los factores citados como normales y en condiciones favorables. Los tiempo pueden no ser exactamente los expuestos. Los tiempos requeridos dependen de varios factores como son: número de satélites, geometría, condiciones ionosféricas, multipath, etc.

Las siguientes precisiones, dadas como Error Medio Cuadrático, están basadas en medidas procesadas usando LGO y mediciones en tiempo real.

3.1.- Precisión de las mediciones en código y fase (independientemente de si el AS está activado/ desactivado)

3.1.1.- Fase en onda portadora L1: 0.2 mm emc

3.1.2.- Fase en onda portadora L2: 0.2 mm emc

3.1.3.- Código (pseudodistancia) L1: 2 cm emc

3.1.4.- Código (pseudodistancia) L2: 2 cm emc

3.2.- Precisión (emc) con post procesamiento: Con el software de procesamiento en L1/L2

**LEICA Geo Office:**

3.2.1.-Estático(fase),base líneas largas,largas observaciones,antena choke-ring

-Horizontal: 3 mm +0.5 ppm

-Vertical: 6 mm + 0.5 ppm.

3.2.2.- Estático y estático rápido (fase) con antena estándar:

Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm.

Vertical: 10 mm + 0.5 ppm.

3.2.3.- Cinemático (fase), en movimiento, después de la inicialización:

Horizontal: 10 mm + 1 ppm.



Vertical: 20 mm + 1 ppm.

3.2.4.- Solo código: Típicamente 25 cm.

3.3.- Precisión con tiempo real/ RTK:

3.3.1.- Capacidad RTK: Si, estándar.

3.3.2.-Estático rápido (fase), modo después de inicialización:

Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm

Vertical: 10 mm + 0.5 ppm.

3.3.3.-Cinemático (fase), en movimiento después de inicialización:

Horizontal: 10 mm + 1 ppm.

Vertical: 20 mm + 1 ppm.

3.3.4.- Solo código: Típicamente 25 cm.

3.4.- Precisión (emc) con DGPS/RTCM: DGPS/RTCM estándar:

3.4.1.- DGPS/RTCM: Típicamente 25 cm (emc)

3.5.- Precisión (emc) con un solo receptor en modo navegación:

3.5.1.-Precisión de navegación: 5-10 m emc para cada coordenada.

3.5.2.- Degradación: Degradación posible debido al AS.

*4. - Inicialización On-the-Fly (OTF):*

4.1.- Posibilidad OTF: Tiempo real y post proceso.

4.2.- Fiabilidad de la inicialización OTF: Mejor que 99.99%.

4.3.-Tiempo para la inicialización OTF: Típicamente 8 segundos, con 5 o más satélites en L1 y n L2.

4.4.- Rango OTF: Superior a 30 km en condiciones normales ( superior a 40 km en condiciones favorables).

*5.- Actualización y latencia de la posición: RTK y DGPS estándar:*

5.1.- Intervalo de actuación de la posición: Seleccionable: 0.05 seg (20 Hz) a 60 seg.

5.2.- Latencia de la posición: 0.03 seg o menor.

*6.- Formato de datos en tiempo real RTK y DGPS/RTCM: Tiempo real estándar.*

*DGPS/RTCM estándar.*

6.1.- Formato de dato RTK para transmisión y recepción de datos: Formato propio de Leica (CMR, CMR+).



6.2.- Formato de RTCM para transmisión y recepción de datos: RTCM versiones 3x soporta mensajes: 1,2,3,9,18,19,20,21,22,23,24 y RTCM versión 3.

6.3.- Transmisiones simultáneas: Dos salidas para tiempo real por puertos independientes, enviando formatos RTK/RTCM idénticos o diferentes.

*7.- Registro de datos:*

7.1.- Intervalo de registro: Seleccionable de 0.05 a 300 seg.

7.2.- Medio estándar: Tarjetas CompactFlash: 64 MB, 256 MB, 1 GB.

7.3.- Medio opcional: Memoria interna para el receptor: 32 MB, 256 MB.

7.4.- Capacidad de registro: 64 MB es suficiente para:

-1100h L1+L2 con intervalo de registro de 15 s.

-4400h L1+L2 con intervalo de registro de 60 s.

-90.000h para puntos con código en tiempo real.

*8.- Operación de los SmartRovers con y sin terminal:*

Un terminal RX1250 es necesario siempre para que funcione un ATX1230.

*9.- Modo navegación:*

9.1.- Navegación: Toda la información de navegación se muestra en las pantallas de posición y replanteo. Posición, dirección, velocidad, azimut y distancia al waypoint.

*10.- Salida NMEA:*

Formato de salida de datos NMEA, formato estándar internacional para salida de datos y posiciones, para tiempo real / RTK, DGPS, posiciones de navegación, NMEA 0183 V2.20 y el formato propio de Leica.

*11.- Interface OWI:*

Interface propio de Leica (Outside World Interface), permite el control remoto total de los receptores GPS mediante PC y PDA.

*12.- Sistemas de coordenadas:*

Conjunto de elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, parámetros de transformación.

12.1.- Elipsoides: Todos los elipsoides habituales así como los definidos por el usuario.

12.2.- Proyecciones:

-Mercator.

-Transversa de Mercator.



12.3.- Definible por el usuario y específica de cada país:

-UTM.

-Oblicua de Mercator.

-Lambert (1 y 2 paralelos estándar).

-Soldner Cassini.

-Estereográfica polar.

-Estereográfica doble.

-RSO ( Proyección ortomórfica oblicua rectificada).

Otras.

12.4.- Modelo Geoidal: Carga desde LGO de modelos geoidales.

12.5.- Transformación en receptor:

Clásica de 7- parámetros o Helmert 3-D

Un paso y dos pasos(directa de WGS84 a cuadrícula)





**ANEJO V:**  
***PROGRAMAS***  
***INFORMÁTICOS***  
***UTILIZADOS***



## **6.1-PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE DATOS:**

### **6.1.1-DATA TRANSFER DE TOPCON**

Este programa nos permitirá la descarga de los datos obtenidos con el nivel a nuestros ordenadores, es un programa puramente topográfico que nos vendrá incluido con la compra de cualquier aparato topográfico.

La descarga se realizará a una hoja Excel para su manejo. En esta descarga las distintas lecturas ya vendrán organizadas poniendo se fueron de espaldas o de frente.

### **6.1.2-LEICA**

Este programa es utilizado para la transferencia de las mediciones realizadas por la estación total a nuestro ordenador, una vez descargado los datos nos vendrán en un archivo .GSI por lo que para poder tratarlos tendremos que darle un formato. Una vez dado el formato podremos trabajar cómodamente con ellos en una hoja de Excel.

## **6.2-EXCEL 2010.**

Este programa es una hoja de cálculo el cual nos facilitara en gran medida la realización de todas operaciones que vallamos a realizar, tanto al hacer el itinerario como la radiación.

## **6.3-AUTOCAD (Diseño asistido por ordenador).**

El AutoCAD es un programa de diseño, el cual nos va a permitir representar nuestra zona, para poder hacer esto, en primer lugar tenemos que: insertar las coordenadas absolutas de todos los puntos que queremos representar a continuación guiándonos por un croquis previamente realizado unimos los distintos puntos insertados.

## **6.4-MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)**

Uno de los elementos básicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los Modelos Digitales de Terreno.Constituyen la base para un gran número de aplicaciones en ciencias de la Tierra, ambientales e ingenierías de diverso tipo.

Se denomina MDT al conjunto de capas que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Aunque algunas definiciones incluyen dentro de los MDT prácticamente cualquier variable cuantitativa regionalizada, aquí se prefiere limitar el MDT al conjunto de capas derivadas del MDE.

El trabajo con un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE
- Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc.)
- Visualización en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 107 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc.)
- Aplicación, por ejemplo como variable independiente en un modelo de regresión que haga una estimación de la temperatura a partir de la altitud

En este proyecto el programa MDT ha sido utilizado para poder realizar la descarga de datos desde la hoja Excel a AutoCAD, a través del comando Puntos → Insertar puntos, para así poder representarlos.



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 108 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

---

# **ANEJO VI**

# ***CROQUIS DE LOS***

# ***PUNTOS***



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 109 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN : CIM II

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

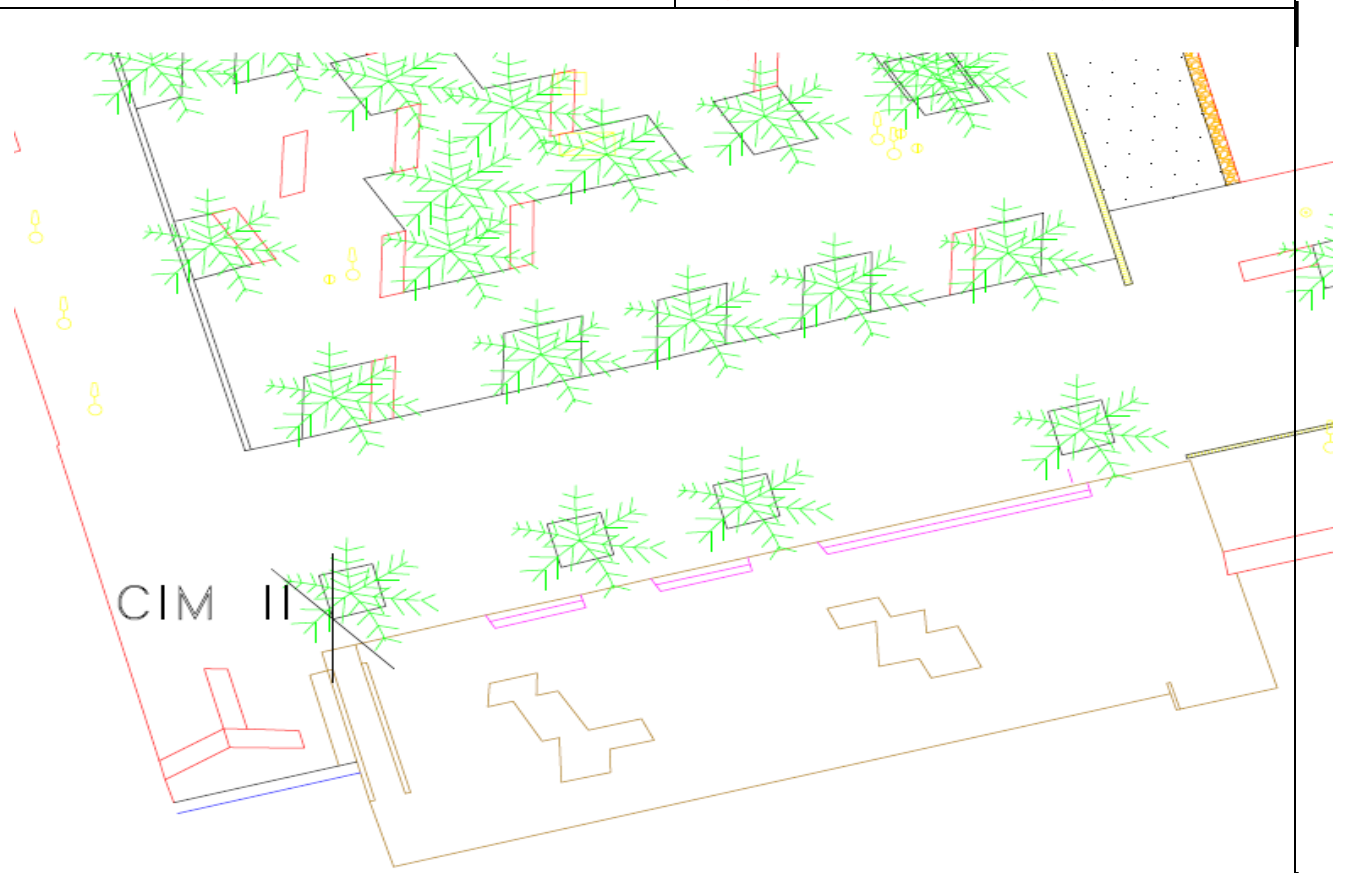
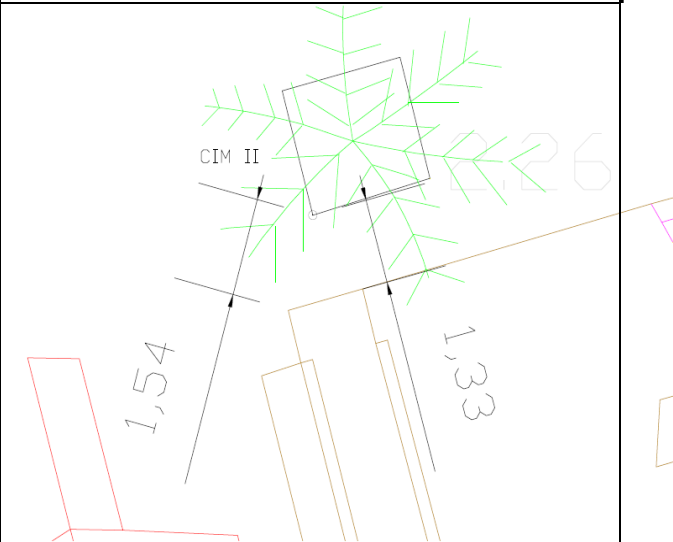
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677617,9368

Y : 4163066,882

Z : 2,2612





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 110 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN : B

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

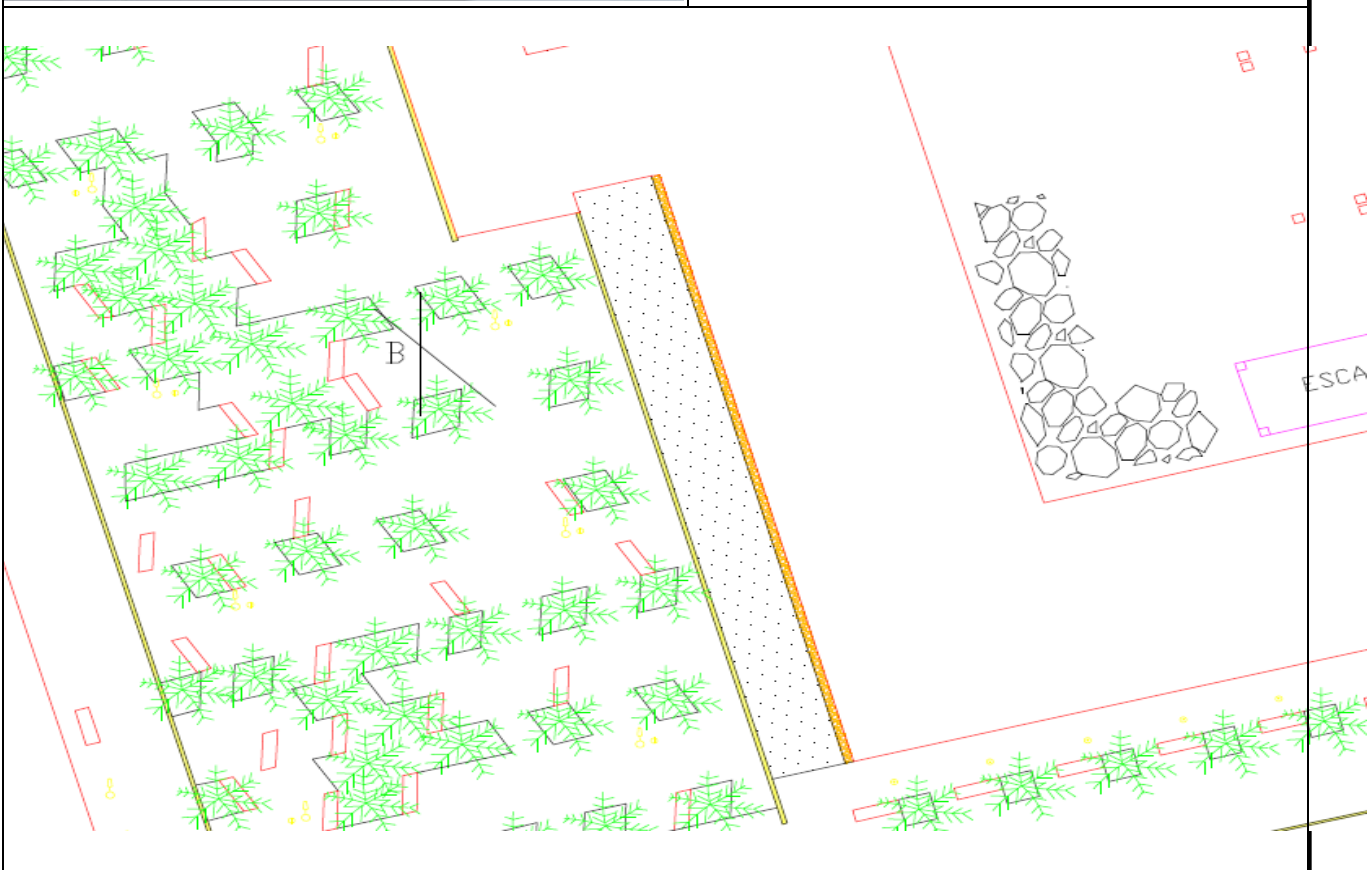
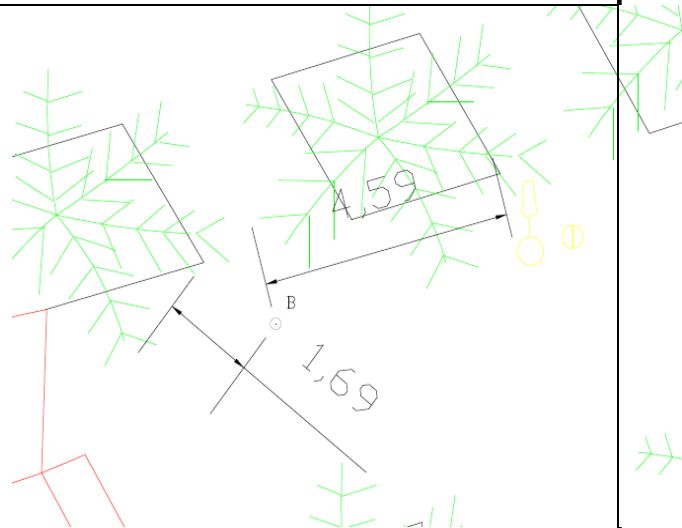
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677623,2603

Y : 4163116,733

Z :2,1366676





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 111 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : C

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

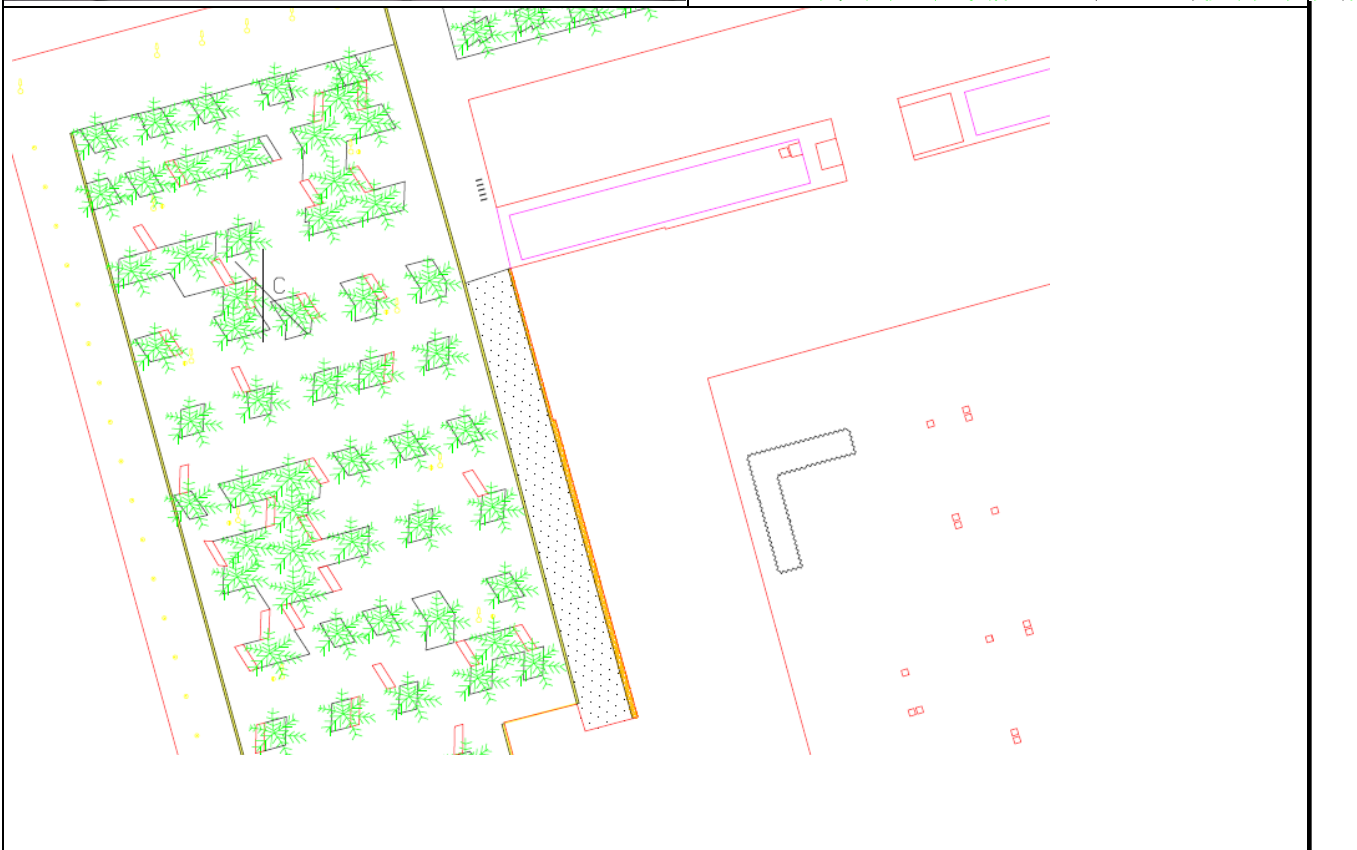
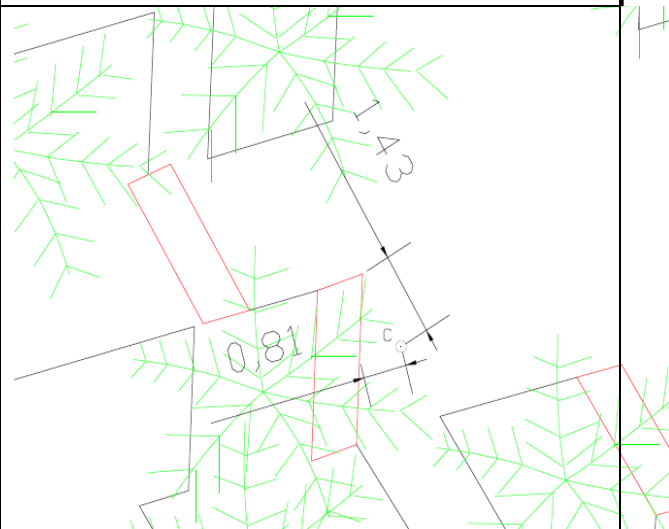
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677597,9593

Y : 4163181,633

Z : 2,1736362







LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 112 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : D

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

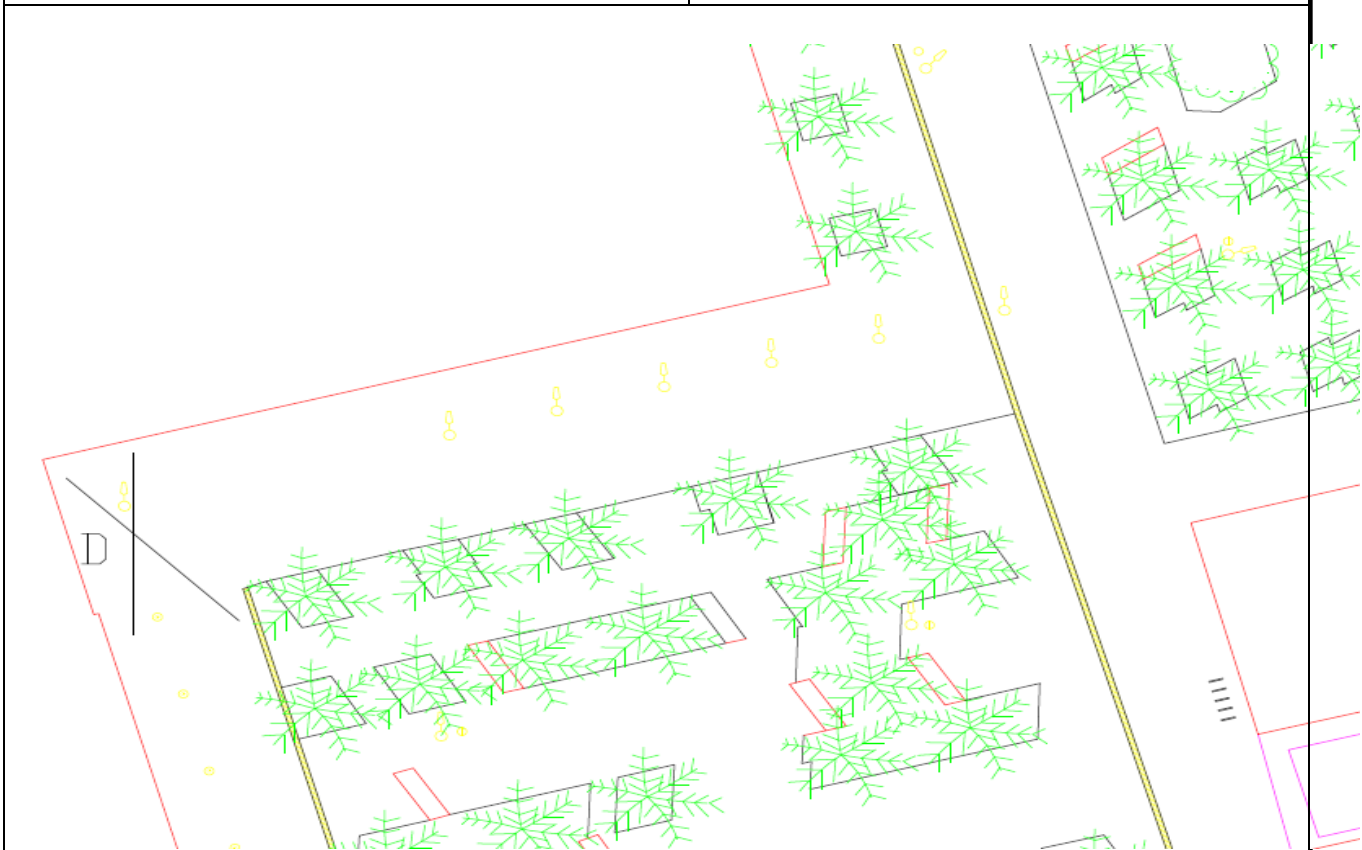
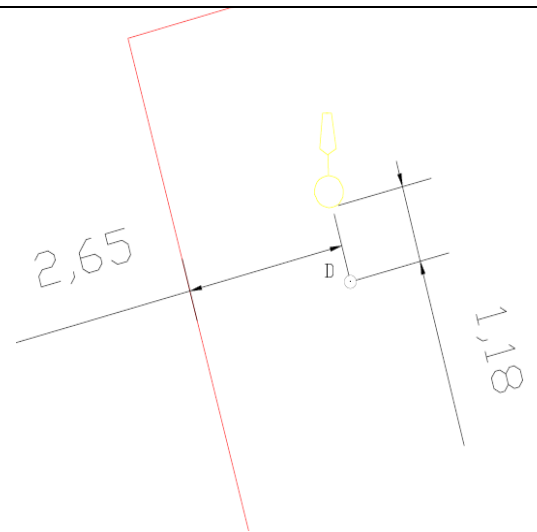
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677574,3098

Y : 4163199,894

Z : 2,2989925







LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 113 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : E

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

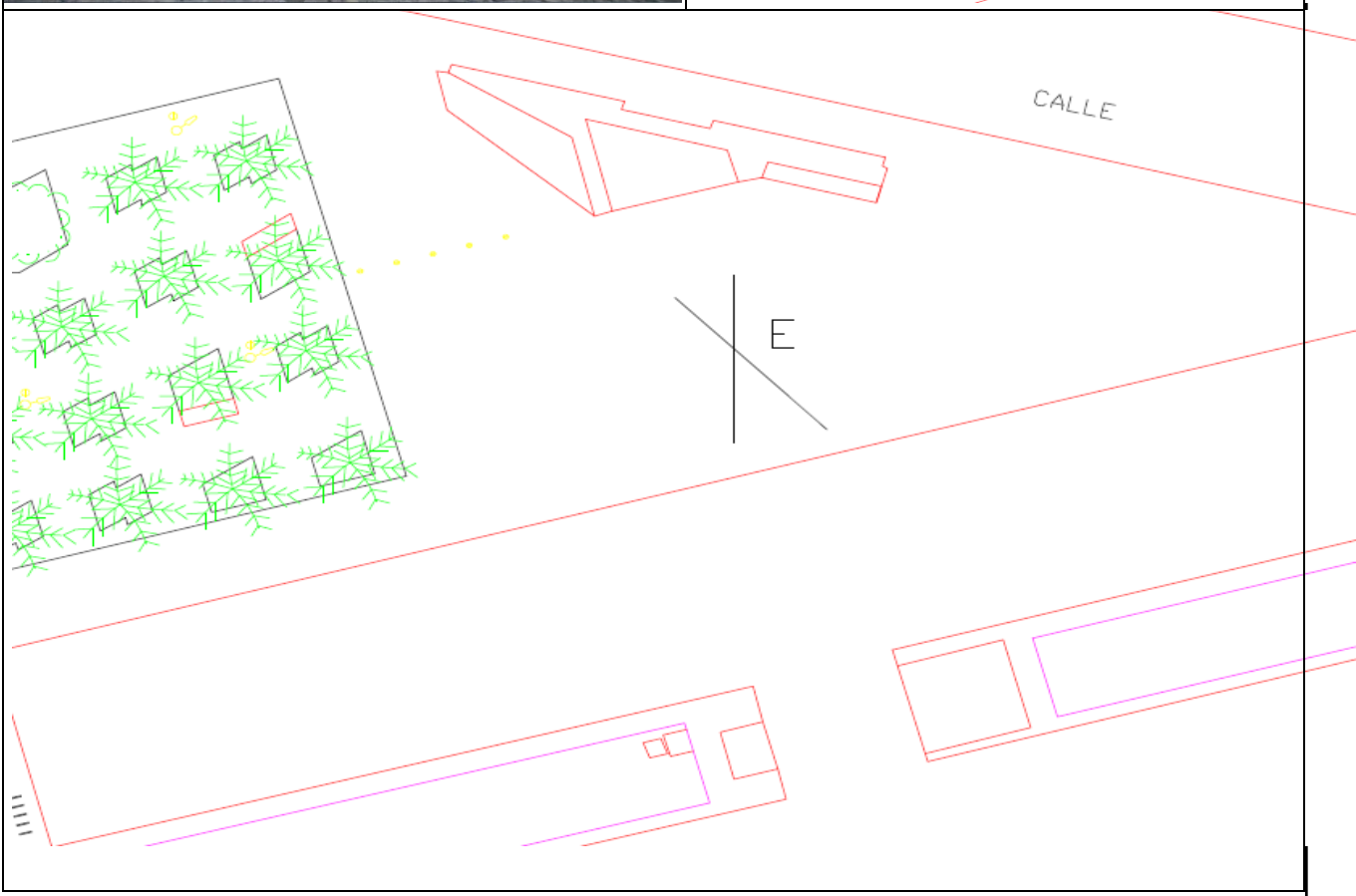
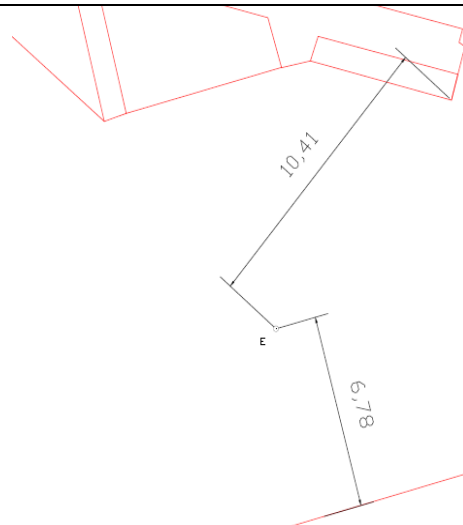
LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677653,235  
Y : 4163216,968  
Z : 2,5462228





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 114 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : F

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

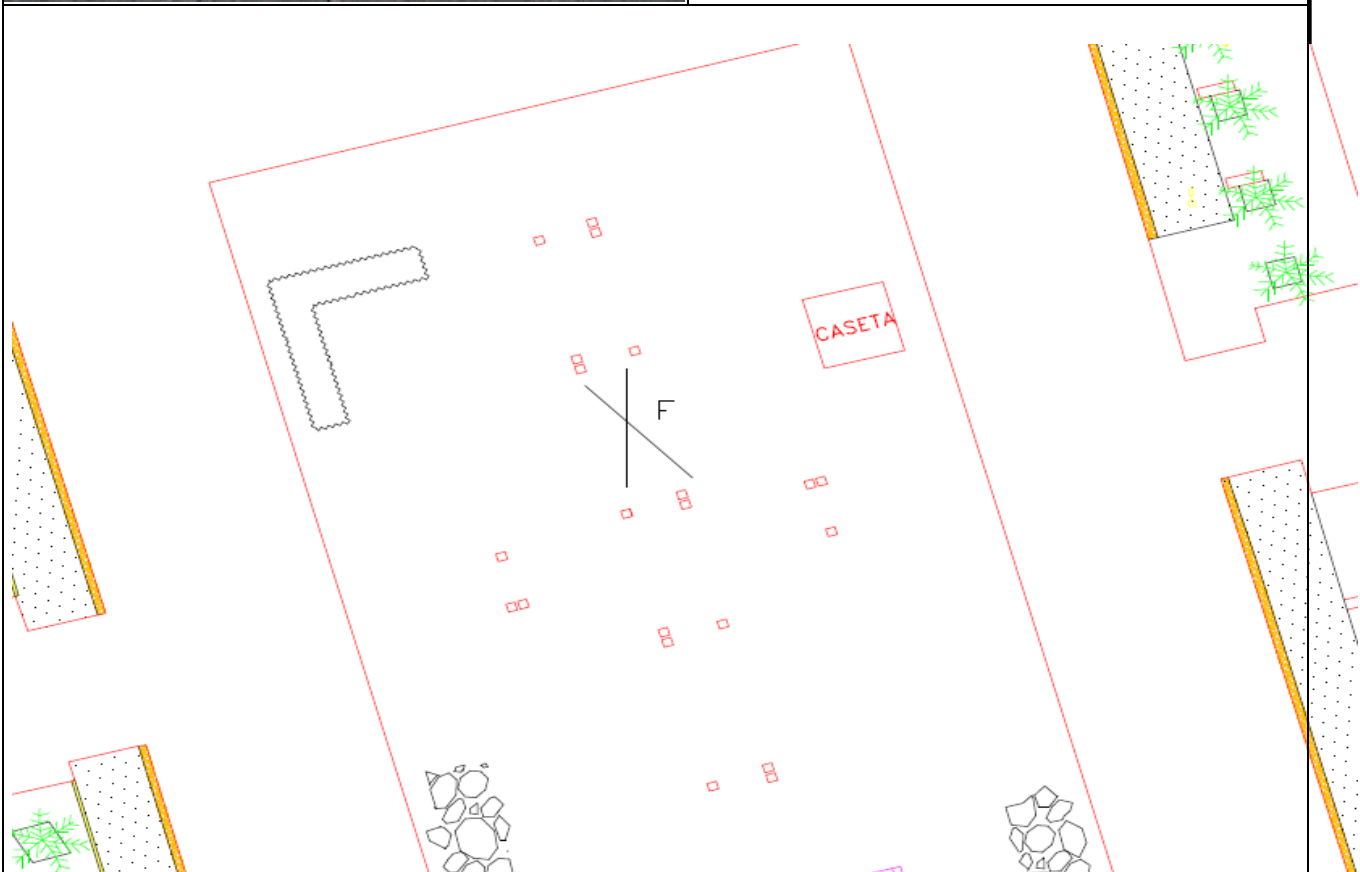
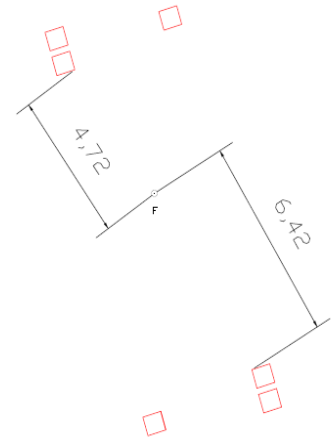
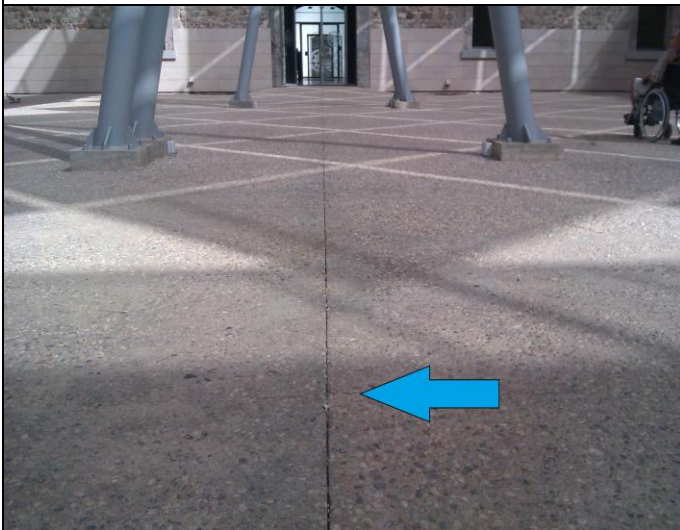
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677669,8038

Y : 4163154,317

Z : 2,698101892





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 115 de  
122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : G

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

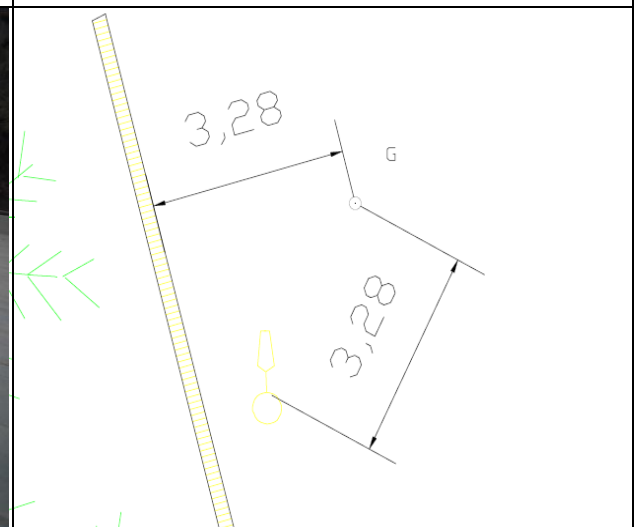
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677605,5665

Y : 4163239,117

Z : 2,276438





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 116 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : H

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

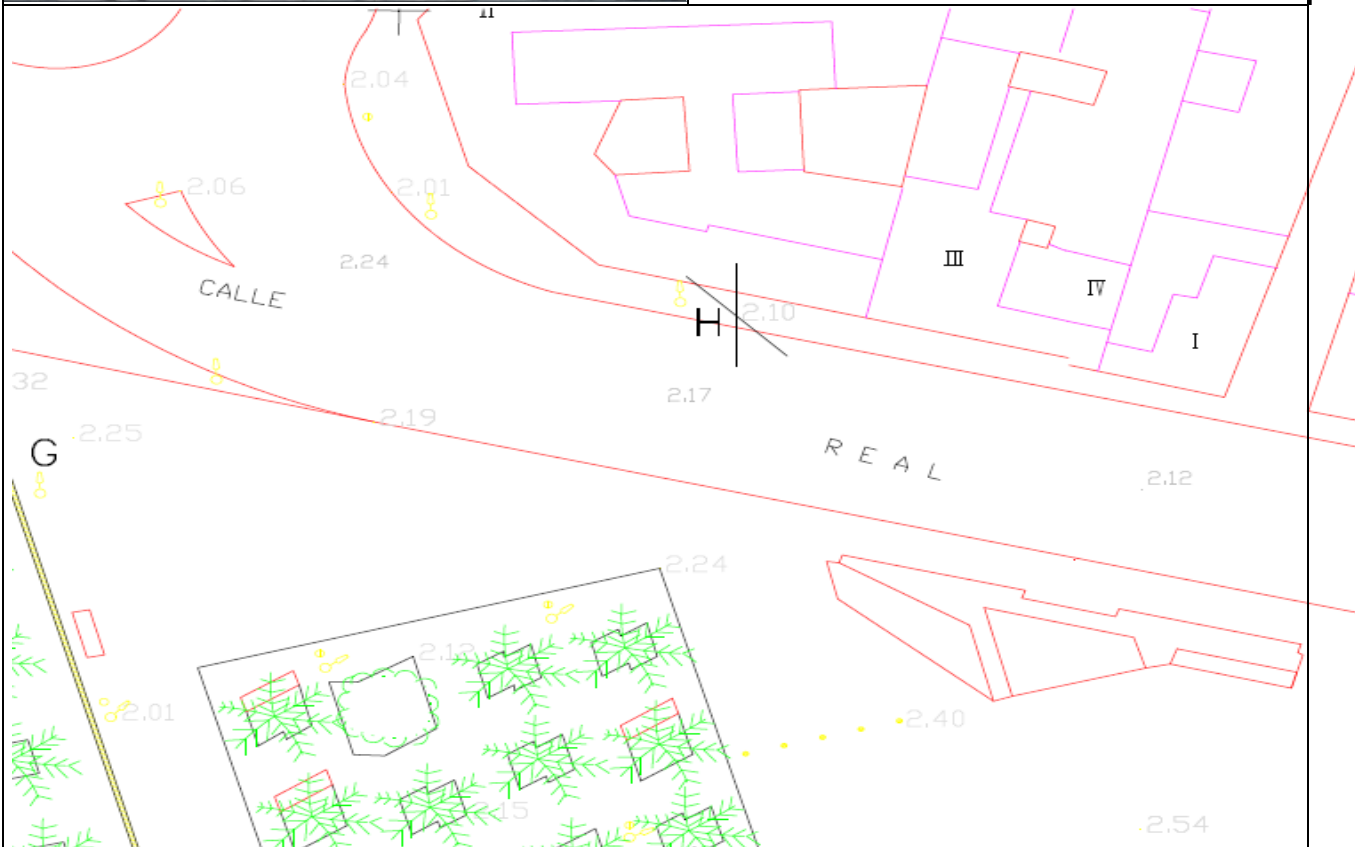
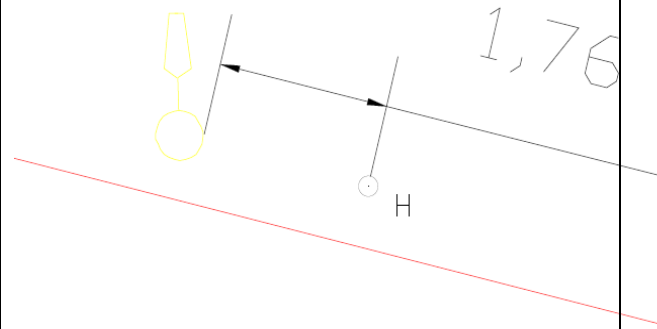
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677635,1672

Y : 4163245,965

Z : 2,1254721







LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 117 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : I

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

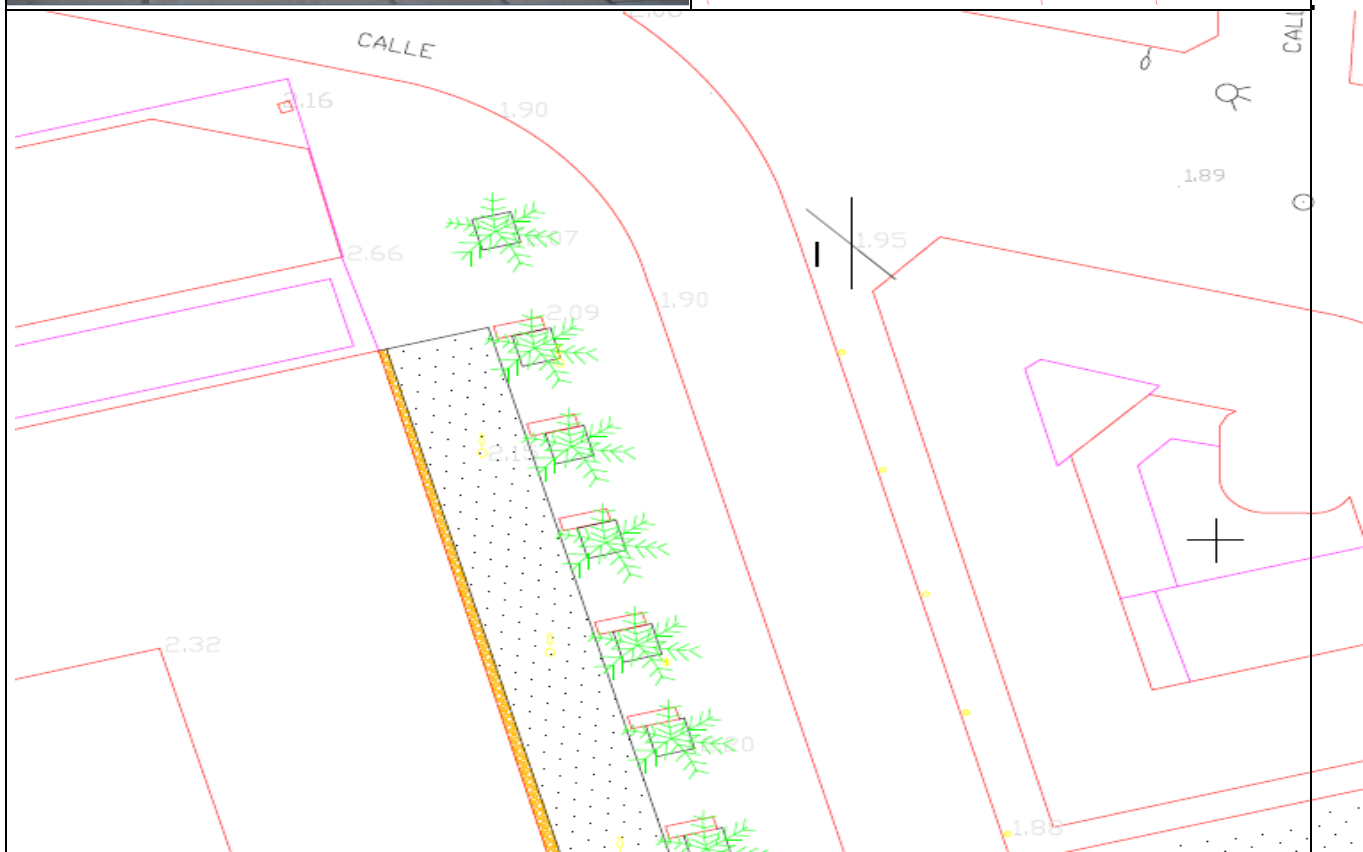
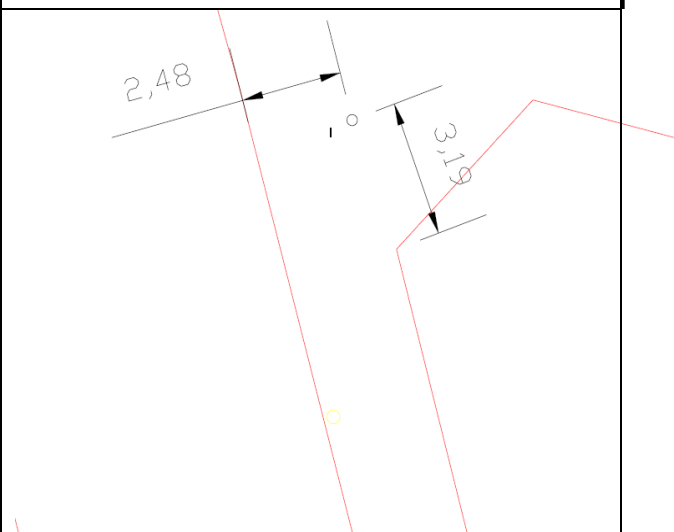
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677719,0881

Y : 4163210,35

Z : 1,9466735





LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 118 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACION : CIM I

HOJA DE PROYECTO :  
HJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA  
MUNICIPIO: CARTAGENA

LOCALIZACION:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACION:

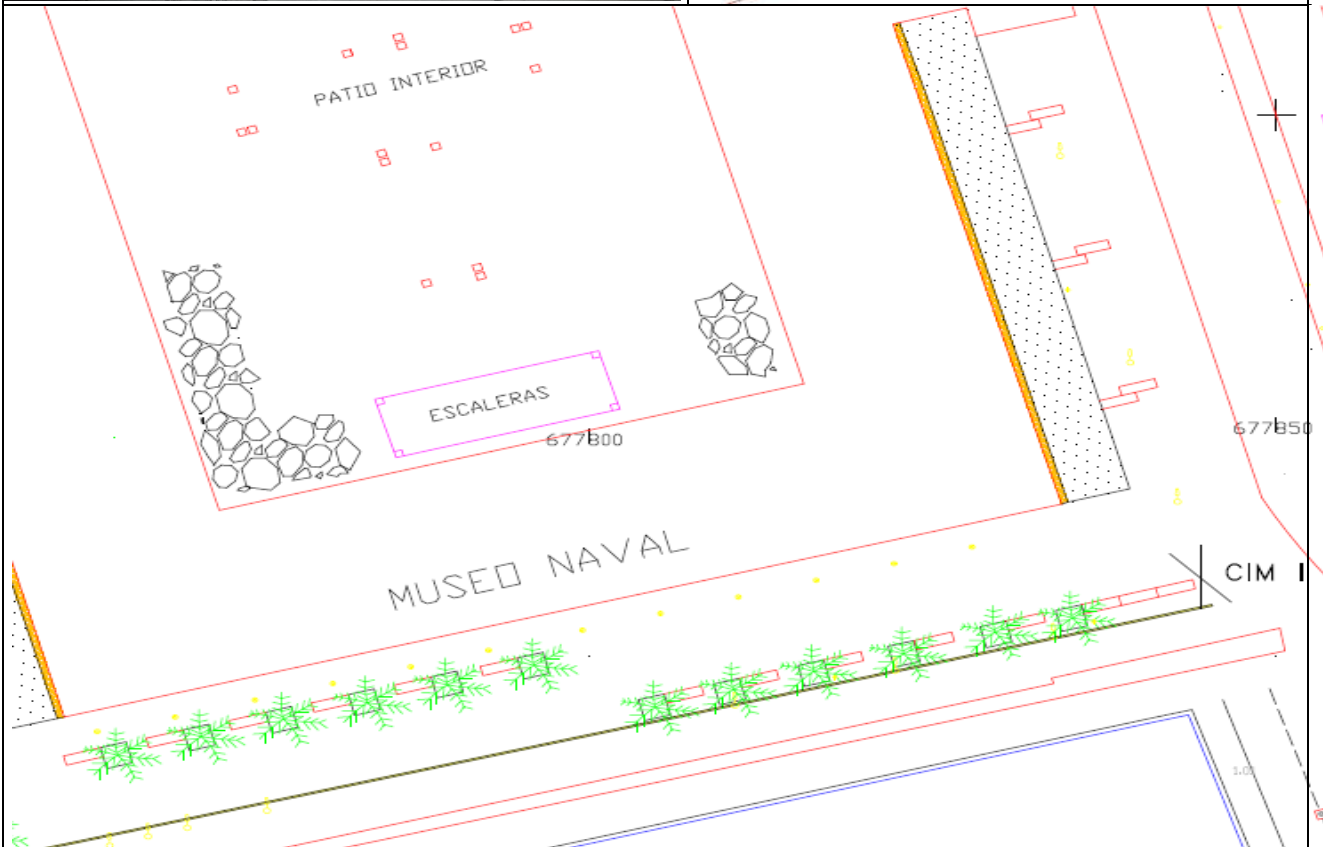
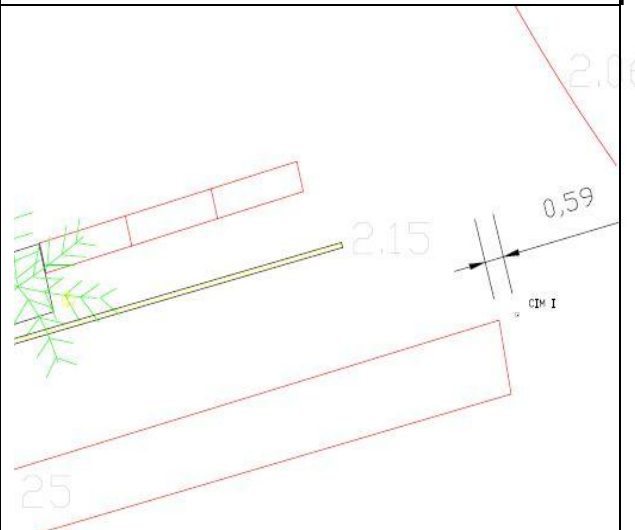
COORDENADAS:

DATUM:ETRS-89  
PROYECCION: UTM HUSO30 NORTE.

X : 677738,1987

Y : 4163094,252

Z : 2,2286





# **ANEJO VII:** ***CARTOGRAFÍA***

Plano N°1: Plano de situación.

Plano N°2: Plano de emplazamiento.



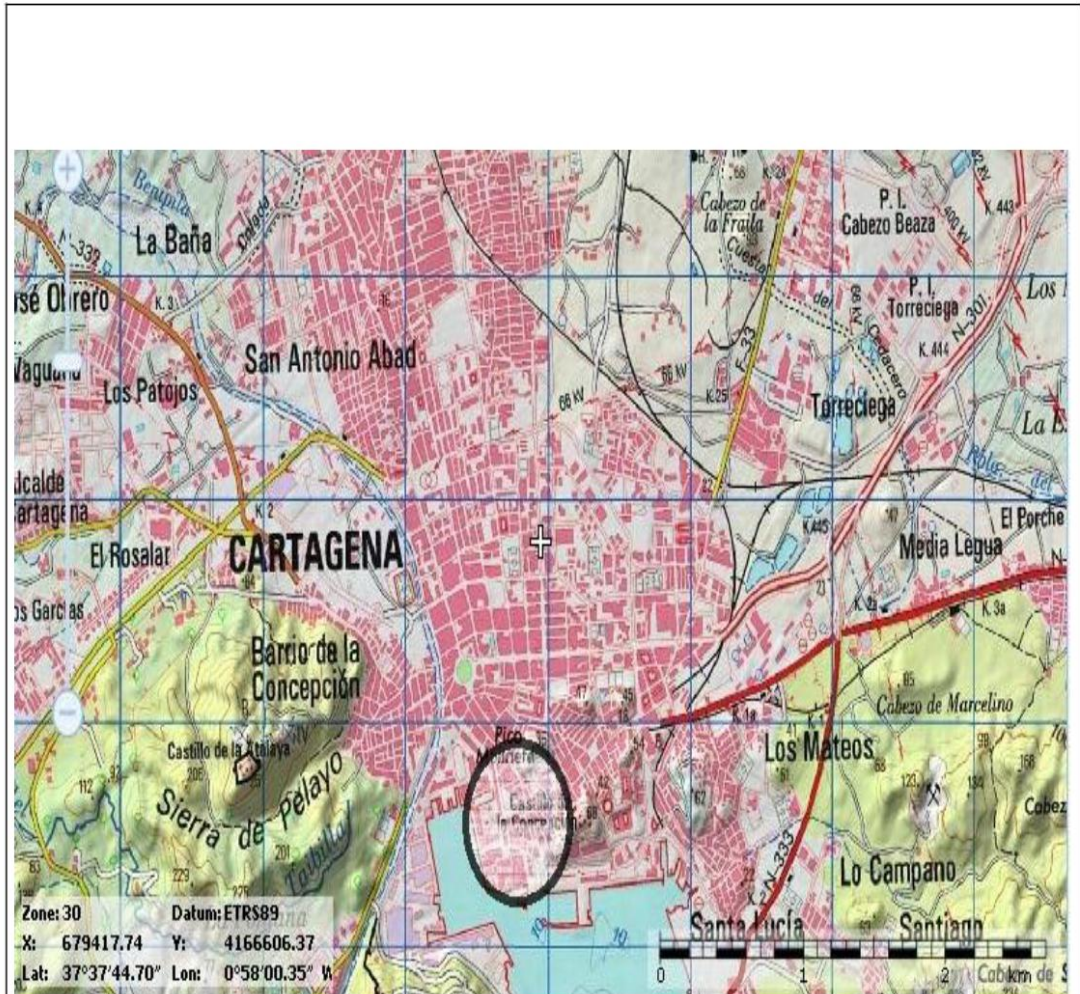
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 120 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)



FIRMA:

ESCALA  
1:20000

PLANO DE:  
**Plano de situación**

REFERENCIA:

FECHA

PETICIONARIO: Universidad politecnica de Cartagena  
SITUACION: Proyecto final de carrera  
INGENIERO :

N.PLANO:  
**1**





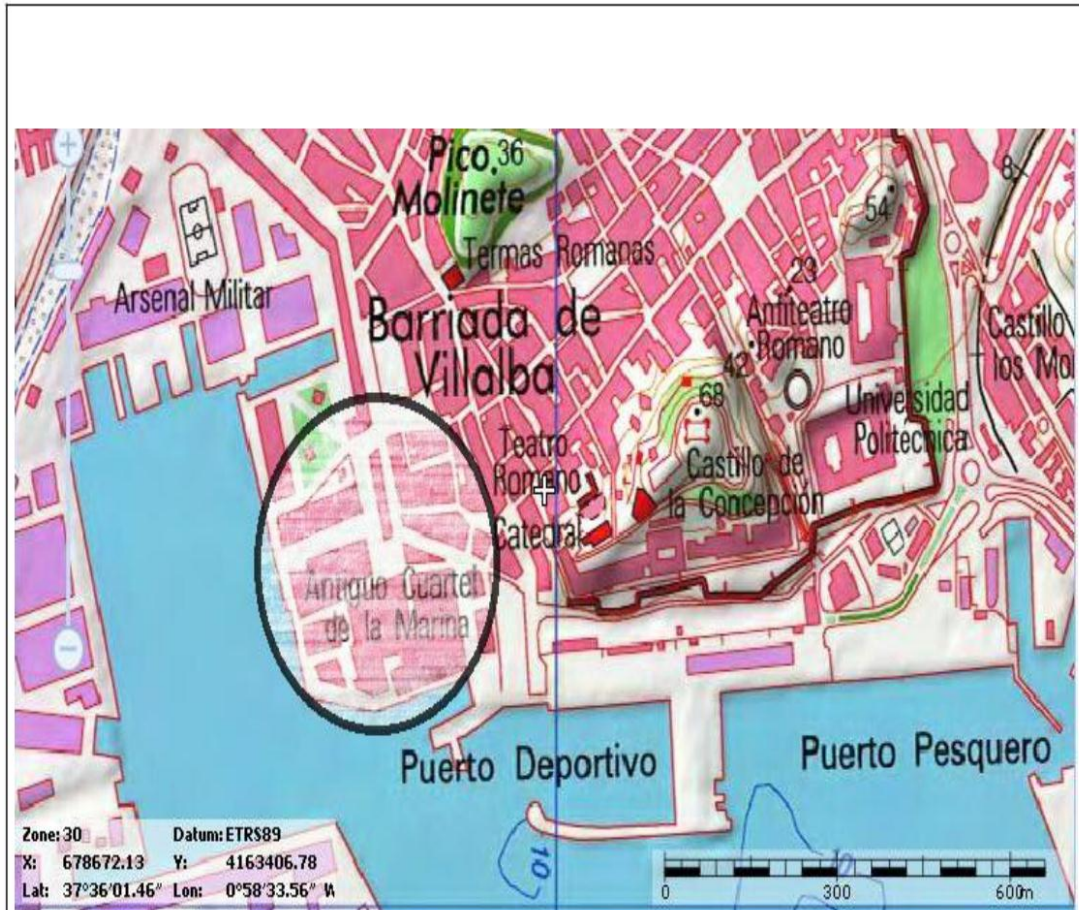
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Realizado por:  
JESÚS AGUIRRE  
CÁRCEL

Página 121 de 122

Fecha:  
3/ Septiembre /2012

Revisión (0)



|                   |  |               |
|-------------------|--|---------------|
|                   |  | FIRMA:        |
| ESCALA<br>1:10000 | PLANO DE:<br><br><b>Plano de emplazamiento</b>     | REFERENCIA:   |
| FECHA             | PETICIONARIO: Universidad politecnica de Cartagena | N.PLANO:<br>2 |
|                   | SITUACION: Proyecto final de carrera               |               |
|                   | INGENIERO:   |               |



# **ANEJO VIII:** ***CARTOGRAFÍA OBTENIDA***

Plano N°1:

Plano N°2: