

**INFORME TOPOGRÁFICO**

**P123-TAL\_**  **Estudio de Prefactibilidad:**

**“MEJORAMIENTO AVDA. BERNARDO O´HIGGINS, COMUNA DE TALAGANTE”**

****

Claudio Nuñez Gonzalez

Ingeniero (E) en Geomensura

Concepción, Agosto de 2018

[www.mensuterra.com](http://www.mensuterra.com)

Índice:

1.- ANTECEDENTES GENERALES…………………………………………………….3

1.1- Reconocimiento de sector……………………………………………………….….3

1.2- Instrumental utilizado…………………………………………………………….….3

2- Generación de los Puntos Bases de Referencia……………………………………4

2.1. Ubicación del Vértice IGM más cercano al lugar…………………………………4

2.2. VINCULACION GPS ENTRE VERTICE IGM Y LINEA BASE DE REFERENCIA, POLIGONAL PRIMARIA……………………………………………….6

2.3. Proceso y Ajuste de la red………………………………………………………….6

2.4.- Generación y cálculos de Puntos de Referencia PRs………………………….7

2.5.- Medición de la poligonal Secundaria y cálculos de llegada,

proyección Horizontal……………………………………………………………….8

2.6.- Poligonal secundaria de enlace 1……………………………………..………….8

2.7.- Poligonal secundaria de enlace 2……………………………………..………....10

2.8.- Poligonal secundaria de enlace 3……………………………………..…………12

3.0. Determinación de la cota a nivel del mar del proyecto…………………………14

3.1. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 1…………………………………………………………………………………...15

3.2. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 2…………………………………………………………………………………...15

3.3. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 3…………………………………………………………………………………...16

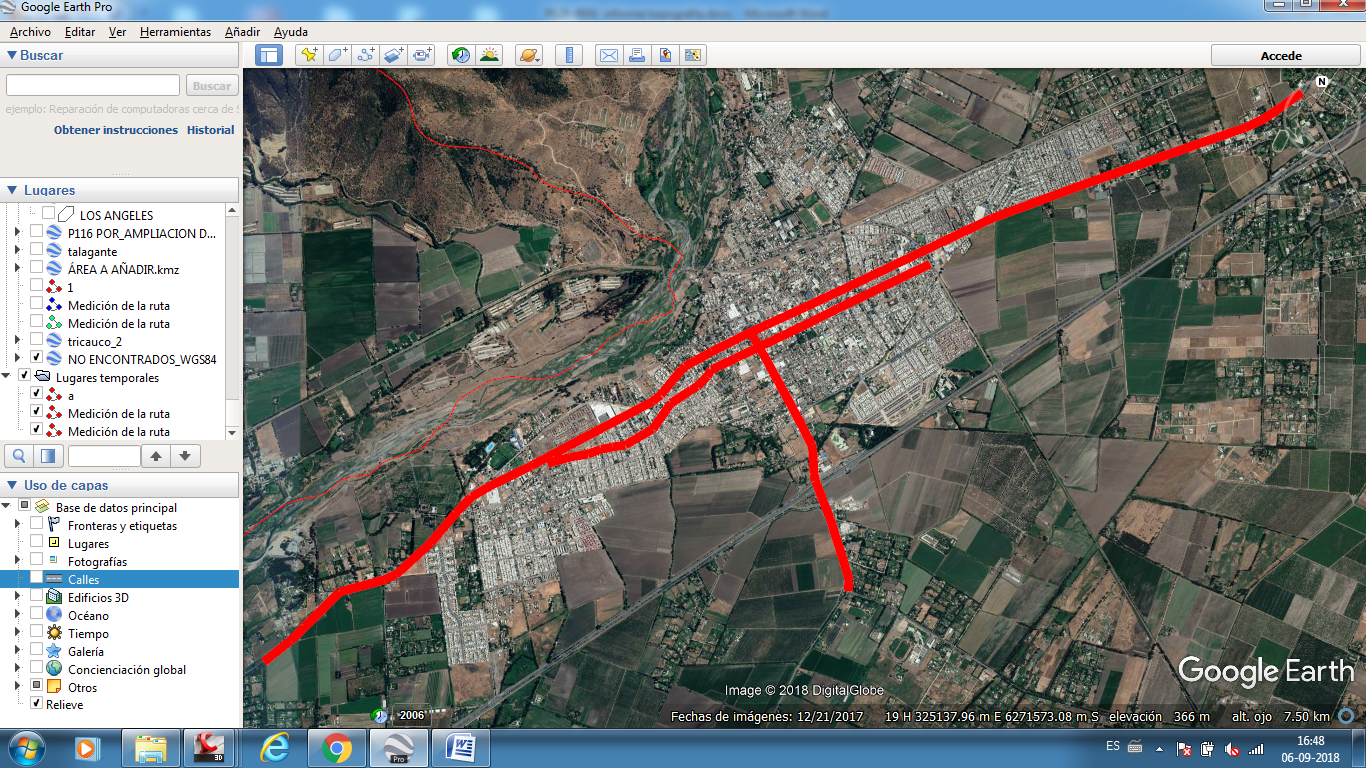
4.0.- Cuadro final con las coordenadas de los puntos de referencia…………...…17

5. Levantamiento Topográfico y Dibujo. ………………………………………………18

**1.- ANTECEDENTES GENERALES**

**1.1- Reconocimiento de sector:**

La zona del levantamiento topográfico está situada en la ciudad de Talagante, Región Metropolitana, a lo largo de la calle Bernardo O´Higgins, entre camino Santa Adriana por el poniente hasta camino El Oliveto por el oriente, por calle Esmeralda desde Monseñor Larrain hacia el oriente y por calle Veintiuno de Mayo, desde la plaza de armas hasta en el enlace entre la ruta G-40 y camino Carampangue. Para este proyecto el levantamiento topográfico comprenderá dos metodologías, una con topografía terrestre para la zona comprendida entre las calles Leonardo Fhillips y Las Araucarias con O´Higgins, incluyendo la línea ferrea, otra zona en calle Esmeralda, entre Los Alelies y el oriente de Los Maitenes, otra zona en O´Higgins con presidente Salvador Allende, otra en el cruce de Veintiuno de Mayo con la Autopista del Sol y la ultima en algunas partes de la zona de Plaza de Armas. La segunda metodología se realizara mediante una restitución fotogramétrica apoyada por 88 puntos de control tomados de forma terrestre con equipo Geodesico en Tiempo Real.



**1.2- Instrumental utilizado.**

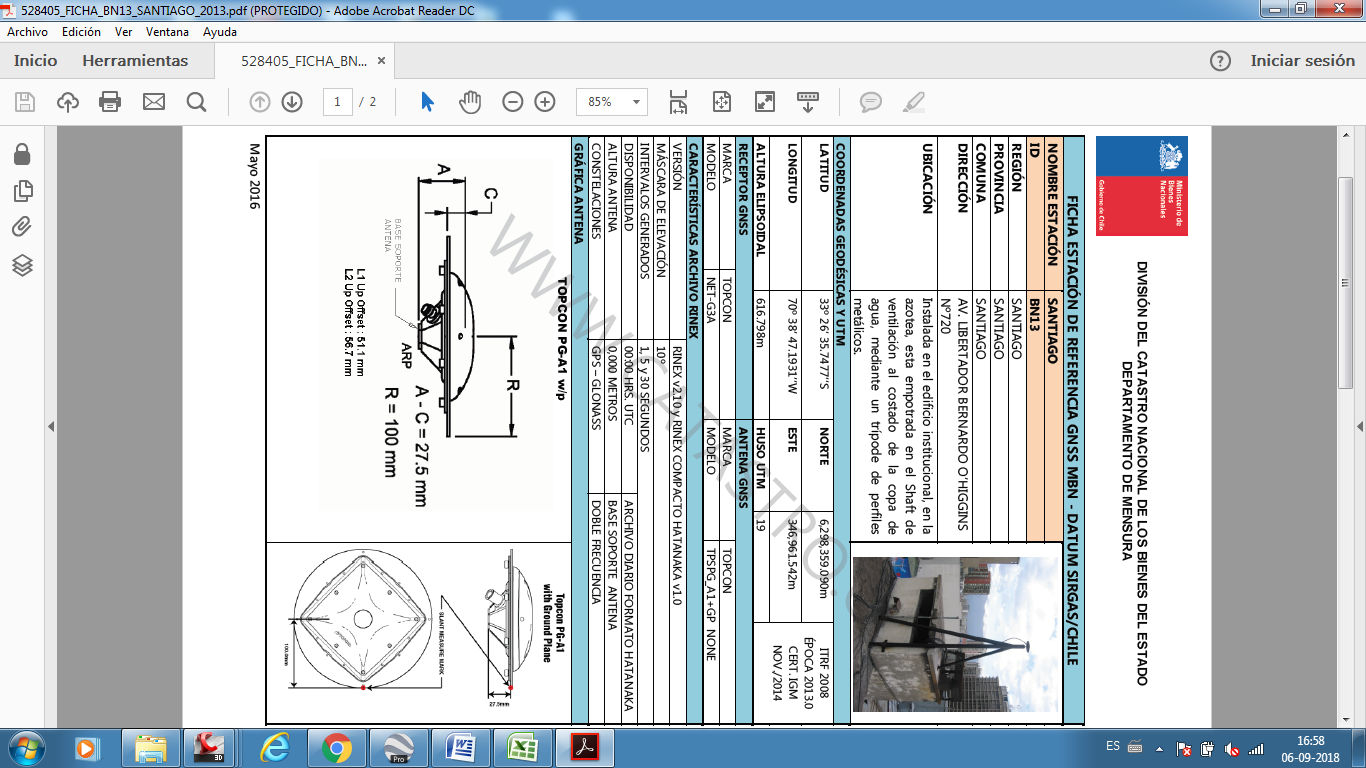
Para realizar los trabajos de Ligazón a vértice IGM y la materialización de la poligonal con sus Puntos de Referencia se utilizó un sistema de medición GPS/GNSS Doble frecuencia en modo estático marca Stonex modelo S9 con una precisión de 5mm+2ppm en horizontal y 10mm+2ppm en vertical. Para el levantamiento topográfico de todos los elementos se ocupo una estación total Topográfica marca Topcon modelo GPT3205N, con una precisión Angular de 5" y en distancias de ±3 mm ±2 ppm., y un sistema GPS/GNSS en Tiempo Real marca Stonex modelo S9, configurado para realizar mediciones en conjunto a la estación total con una presicion de 10mm en la horizontal y 15mm en la vertical.

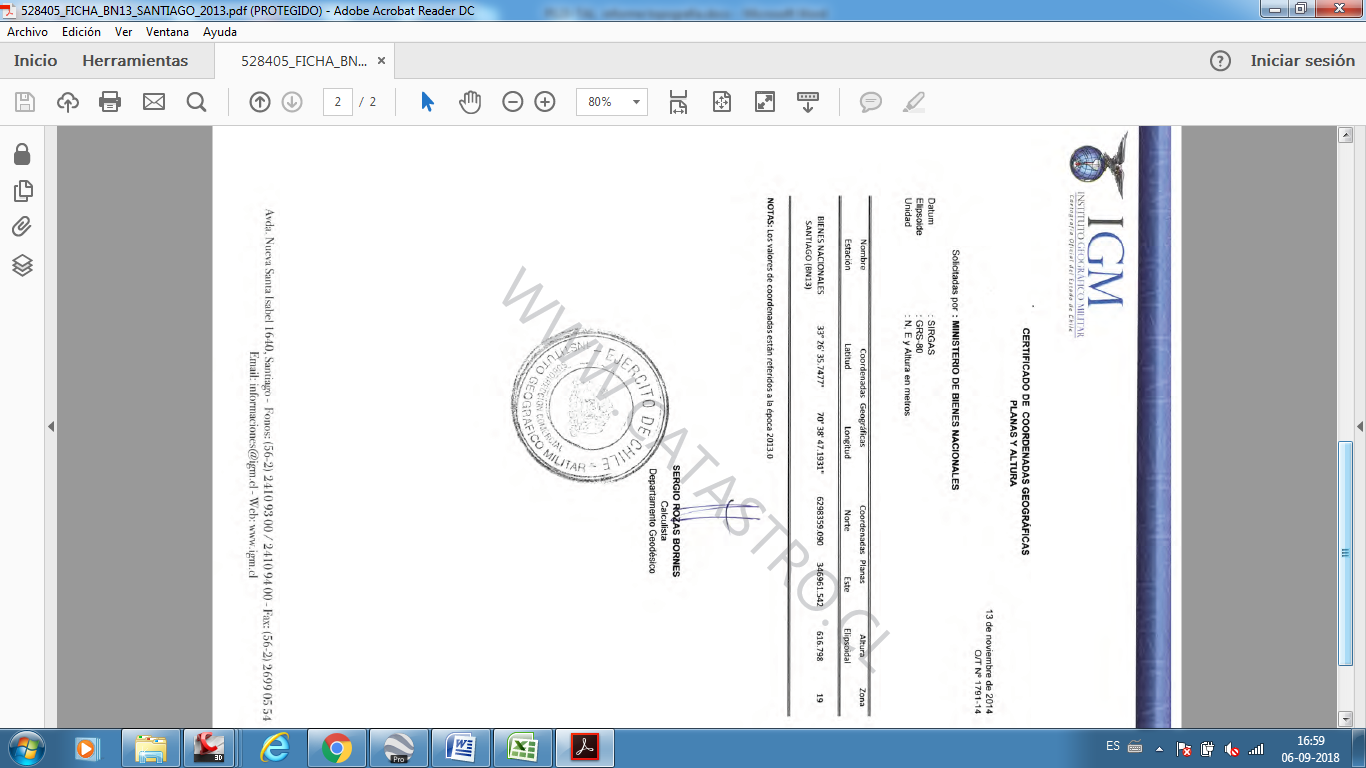
|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**2- Generación de los Puntos Bases de Referencia**

**2.1. Ubicación del Vértice IGM más cercano al lugar.**

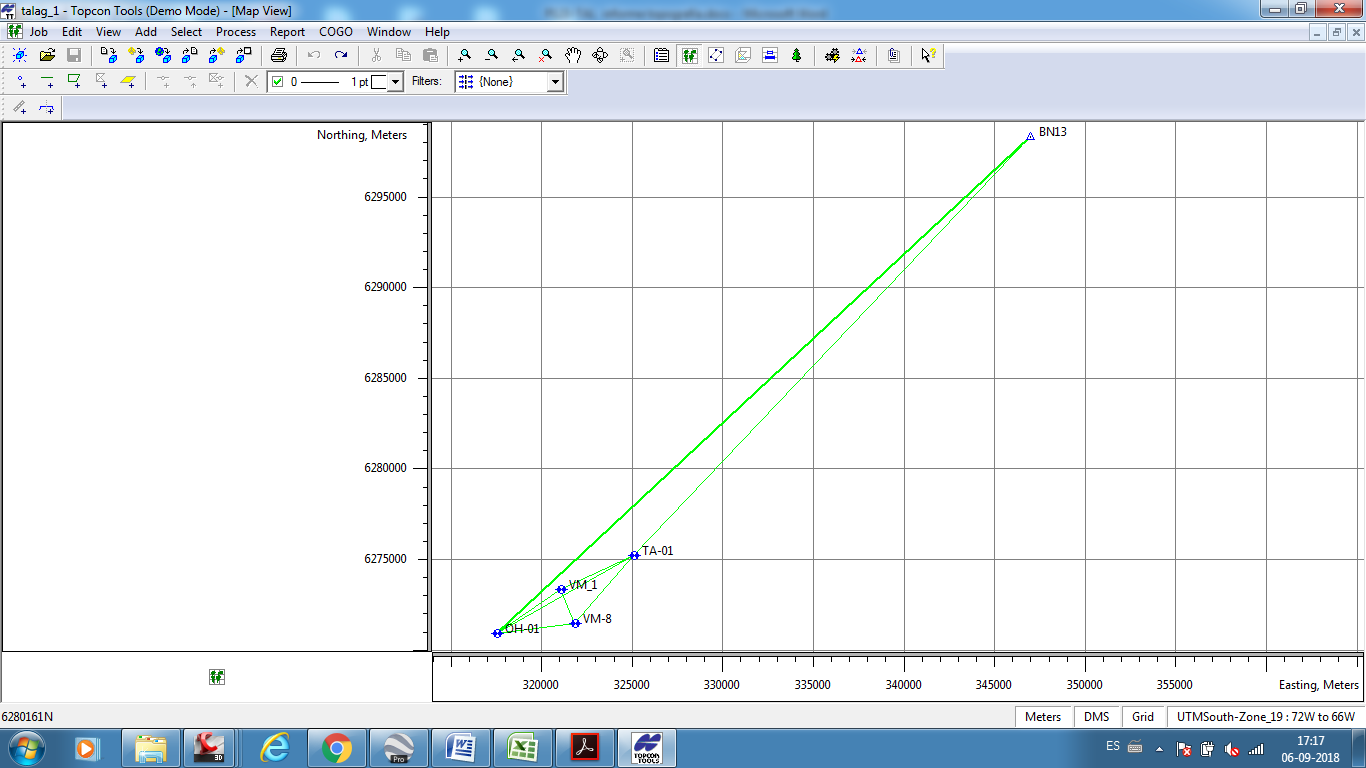
Realizando las consultas, uno de los vertice certificados por el IGM mas recientes y de acceso publico via web (www.catastro.cl), es la base permanente del ministerio de bienes nacionales, certificado que rige desde el año 2014, que esta ubicado en dependencias del ministerio en el centro de Santiago, cuya monografia y certificado son los siguientes:

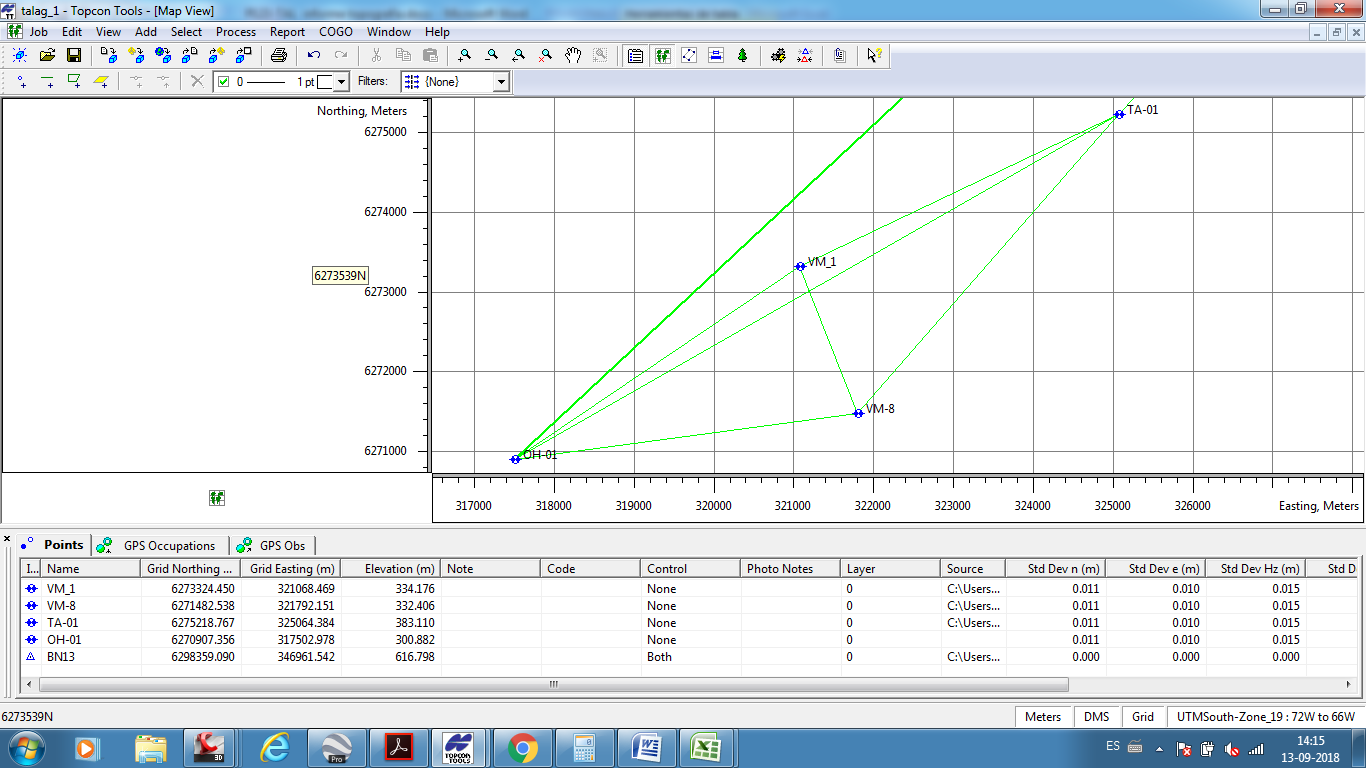
****

****

**2.2. VINCULACION GPS ENTRE VERTICE IGM Y LAS LINEAS BASES DE REFERENCIA, POLIGONAL PRIMARIA.**

Para la medición se utilizaron receptores Geodésico doble frecuencia en modo Estático, en conjunto a la base permanente BN13. Para esta ocacion se determino generar un cuadrilátero con los 4 vertices extremos de la zona de proyecto, incluyendo sus diagonales. El datum es el WGS84, proyección UTM zona 19 Sur.





**2.3. Proceso y Ajuste de la red:**

Se utilizo para estos cálculos el software TopconTools, programa para el proceso

y ajustes de los datos crudos de medición que cuenta con todas las herramientas

Geodésicas necesarias.

Para nuestra poligonal principal, se midió directamente los 4 vértices generales materializados generando 3 vectores para cada uno, formando así un cuadrilátero con sus diagonales. Los vértices extremos de la calle O´Higgins son los que quedaran ligados al vértice “BN13”, el cual nos otorgara a través de esas mediciones los valores para el resto de los vértices.

El resumen de la ligazón y el proceso y ajuste de nuestra red geodésica es el siguiente:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Point From*** | ***Point To*** | ***Horizontal Precision (m)*** | ***Vertical Precision (m)*** | ***PDOP*** | ***dN (m)*** | ***dE (m)*** | ***dHt (m)*** | ***Solution Type*** |
| BN13 | TA-01 | 0.010 | 0.019 | 1.679 | -23140.228 | -21897.070 | -208.306 | Fixed |
| BN13 | OH-01 | 0.017 | 0.022 | 1.593 | -27451.604 | -29458.436 | -290.856 | Fixed |
| OH-01 | TA-01 | 0.005 | 0.009 | 1.512 | 4311.414 | 7561.393 | 82.556 | Fixed |
| OH-01 | VM-8 | 0.002 | 0.005 | 2.235 | 575.184 | 4289.174 | 31.660 | Fixed |
| OH-01 | VM\_1 | 0.002 | 0.003 | 1.617 | 2417.090 | 3565.492 | 33.428 | Fixed |
| TA-01 | VM-8 | 0.003 | 0.006 | 2.093 | -3736.220 | -3272.230 | -50.828 | Fixed |
| TA-01 | VM\_1 | 0.002 | 0.005 | 1.848 | -1894.324 | -3995.919 | -49.110 | Fixed |
| VM-8 | VM\_1 | 0.002 | 0.004 | 1.928 | 1841.920 | -723.680 | 1.758 | Fixed |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Puntos de Control.*** | | | | |  |
| **Name** | **Grid Northing (m)** | **Grid Easting (m)** | **Elevation (Elip)** |  |  |
| BN13 | 6298359.090 | 346961.542 | 616.798 |  |  |
| ***Puntos Ajustados (WGS84)UTM Zona 19 Sur.*** | | | | |  |
| **Name** | **Grid Northing (m)** | **Grid Easting (m)** | **Elevation (Elip)** | **Latitud** | **Longitud** |
| VM\_1 | 6273324.450 | 321068.469 | 359.379 | 33°39'53.7350"S | 70°55'47.6238"W |
| VM-8 | 6271482.538 | 321792.151 | 357.625 | 33°40'53.9456"S | 70°55'20.8686"W |
| TA-01 | 6275218.767 | 325064.384 | 408.480 | 33°38'54.6553"S | 70°53'11.2012"W |
| OH-01 | 6270907.356 | 317502.978 | 325.952 | 33°41'09.9884"S | 70°58'07.7834"W |

**2.4.- Generación y cálculos de Puntos de Referencia PRs.**

Según la forma vectorial creada, se determinaron 3 poligonales de enlace, la primera partiendo desde el vértice TA01 hasta el vértice VM01, generando 15 puntos; una segunda poligonal de enlace desde OH01 hasta el vértice VM01, generando 14 puntos; y una última poligonal de enlace desde VM01 hasta VM08, generando 7 puntos. La separación promedio fue de 300 metros entre puntos. En esta oportunidad se utilizaron clavos de acero con cabeza circular, con golillas, por ser sectores netamente urbanos en donde no es posible la construcción de un monolito de hormigón. En algunos puntos se utilizaron puntos con pernos empotrados en soleras y/o veredas que se encontraron en la zona.

La elección de la ubicación fue adoptada teniendo presente el gran flujo peatonal en las aceras y por ser un elemento que no llama la atención, procurando con esto la permanencia en el tiempo.

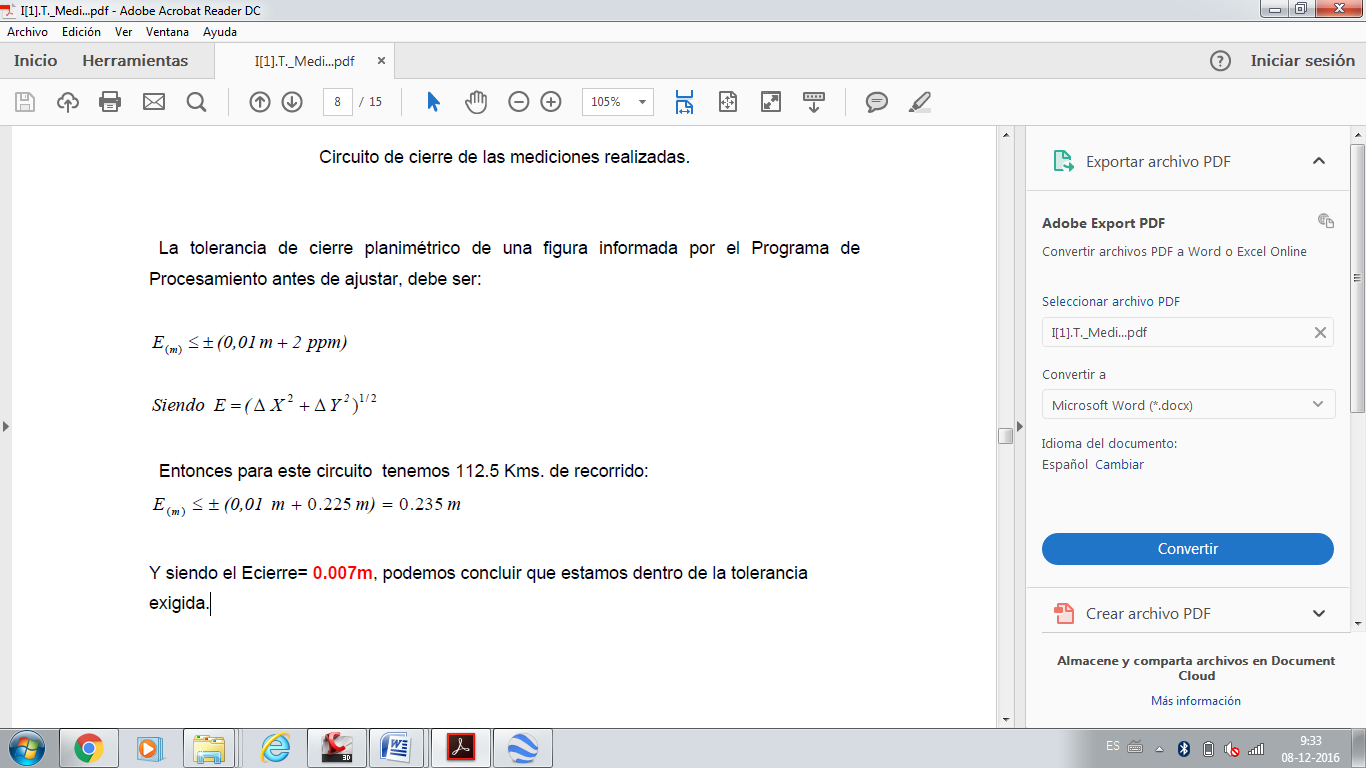
**2.5.- Medición de la poligonal Secundaria y cálculos de llegada, proyección horizontal.**

Para este estudio no se considero la implementación en terreno de poligonales de apoyo medidas con instrumental taquimétrico o estaciones totales, ya que los medios tecnológicos (GPS) a la fecha permiten asignar coordenadas a toda la poligonal con estos equipos.

**Tolerancia (Poligonal Secundaria)**

Las tolerancias para todos las mediciones realizadas con sistemas GPS/GNSS relacionadas con la poligonal de apoyo estarán dadas por el orden de 1:20.000 o 50 ppm.

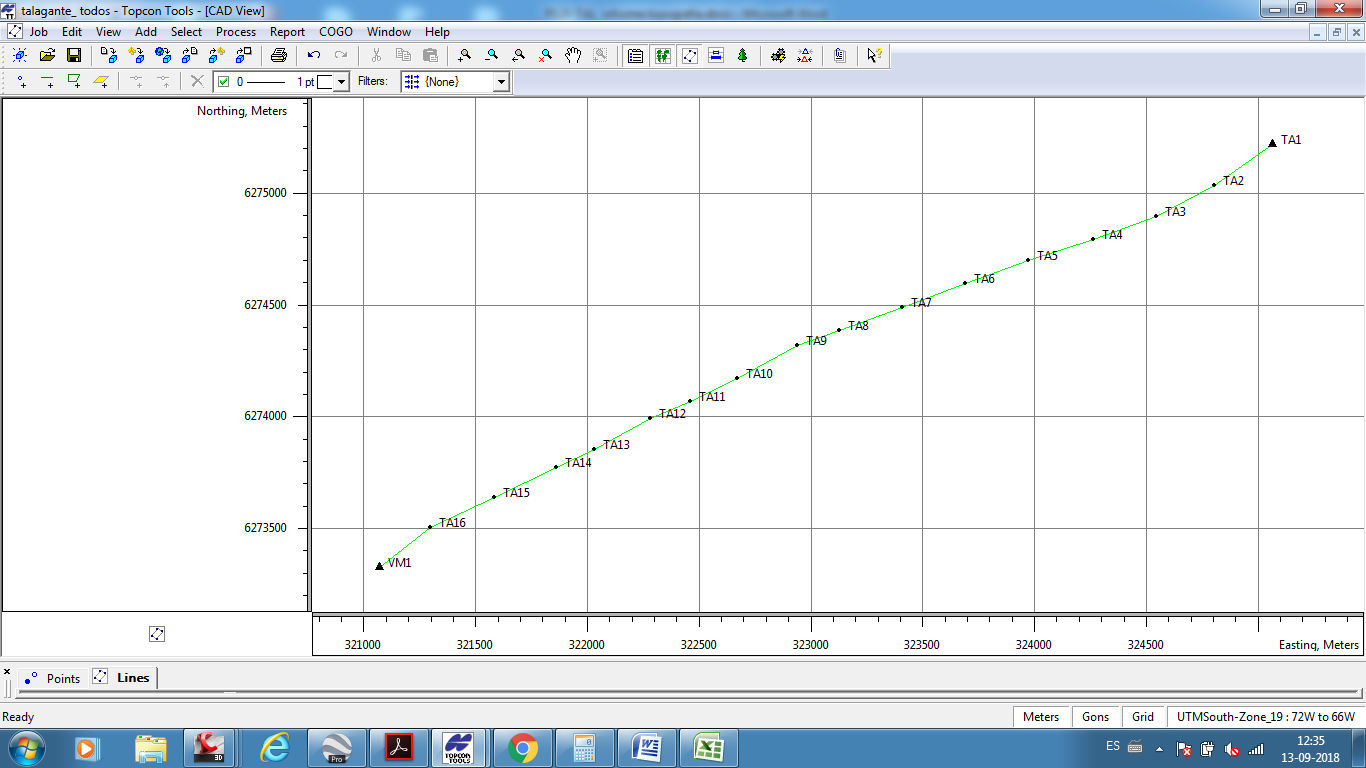
Los Procesamiento antes de ajustar, debe ser:



El Manual de Carreteras Volumen 2 en su Sección Referenciación Planimétrica en Terreno mediante GPS, Numeral 2.301.403 establece que la precisión de líneas bases para un trabajo de Control del Sistema de Transporte de Coordenadas de Orden Secundario deberá ser igual o mejor que 1:20000, es decir, 50 milímetros en 1 kilómetro, por lo que se puede establecer que la precisión de los vectores se encuentran dentro de los parámetros establecidos para su longitud.

***2.6.- Poligonal secundaria de enlace 1.***

Para este tramo se generaron 15 vértices para la poligonal secundaria de enlace 1, los cuales fueron medidos mediante GPS en modo RTK, en forma de pivote con el punto adelante, desde “TA01” hasta llegar al vértice “VM01”, entregándonos los siguientes resultados:

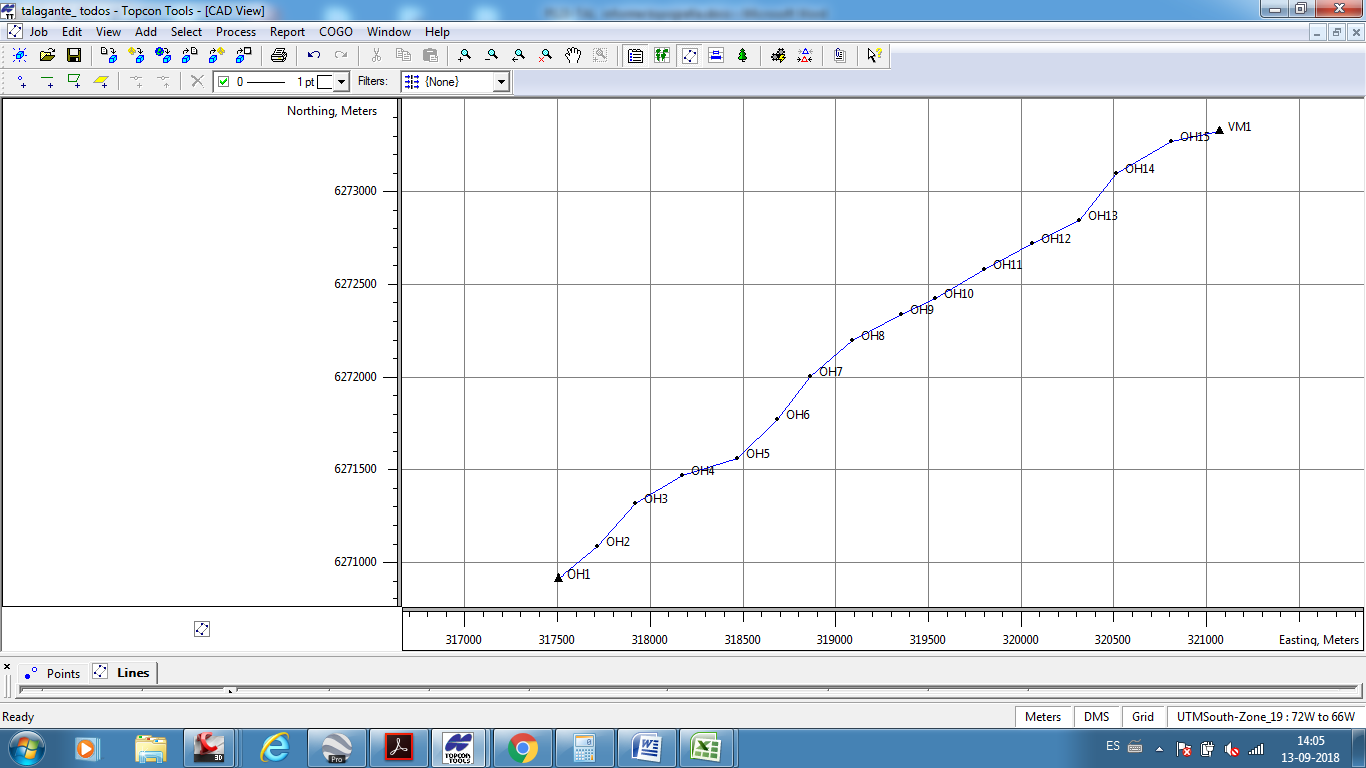


|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Coordenadas RTK en terreno | | correcciones | | | Coordenadas finales | |
| **VERTICE** | **NORTE (m)** | **ESTE (m)** | **C\_N(m)** | **C\_E (m)** | **NORTE m** | | **ESTE m** |
| TA1 | 6275218.767 | 325064.384 | 0.000 | 0.000 | **6275218.767** | | **325064.384** |
| TA2 | 6275035.874 | 324806.222 | 0.001 | 0.001 | 6275035.875 | | 324806.223 |
| TA3 | 6274897.375 | 324543.474 | 0.002 | 0.002 | 6274897.378 | | 324543.476 |
| TA4 | 6274792.931 | 324262.229 | 0.004 | 0.003 | 6274792.935 | | 324262.233 |
| TA5 | 6274698.934 | 323974.198 | 0.005 | 0.004 | 6274698.939 | | 323974.203 |
| TA6 | 6274594.538 | 323692.140 | 0.006 | 0.006 | 6274594.544 | | 323692.146 |
| TA7 | 6274489.759 | 323407.314 | 0.007 | 0.007 | 6274489.766 | | 323407.321 |
| TA8 | 6274386.501 | 323125.647 | 0.008 | 0.008 | 6274386.509 | | 323125.655 |
| TA9 | 6274316.834 | 322940.637 | 0.009 | 0.009 | 6274316.844 | | 322940.646 |
| TA10 | 6274171.567 | 322670.092 | 0.011 | 0.010 | 6274171.578 | | 322670.102 |
| TA11 | 6274069.644 | 322461.969 | 0.012 | 0.011 | 6274069.656 | | 322461.980 |
| TA12 | 6273991.870 | 322281.090 | 0.013 | 0.012 | 6273991.883 | | 322281.102 |
| TA13 | 6273854.450 | 322030.265 | 0.014 | 0.013 | 6273854.464 | | 322030.279 |
| TA14 | 6273772.961 | 321859.913 | 0.015 | 0.014 | 6273772.976 | | 321859.928 |
| TA15 | 6273637.987 | 321585.663 | 0.016 | 0.016 | 6273638.004 | | 321585.679 |
| TA16 | 6273506.118 | 321296.058 | 0.018 | 0.017 | 6273506.136 | | 321296.075 |
| VM1 | 6273324.431 | 321068.451 | 0.019 | 0.018 | **6273324.450** | | **321068.469** |
|  |  |  |
| TA-01 | 6275218.767 | 325064.384 |
| VM\_1 | 6273324.450 | 321068.469 |
|  |  |  |
| DELTAS | 0.019 | 0.018 |
| COMPEN | 0.001 | 0.001 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DE** | **HASTA** | **DISTANCIA (m)** | **AZIMUTH (grados)** |
| TA1 | TA2 | 316.380 | 260.7607 |
| TA2 | TA3 | 297.014 | 269.1175 |
| TA3 | TA4 | 300.010 | 277.3632 |
| TA4 | TA5 | 302.979 | 279.9182 |
| TA5 | TA6 | 300.756 | 277.4327 |
| TA6 | TA7 | 303.486 | 277.5589 |
| TA7 | TA8 | 299.996 | 277.6304 |
| TA8 | TA9 | 197.691 | 277.0735 |
| TA9 | TA10 | 307.077 | 268.6298 |
| TA10 | TA11 | 231.739 | 271.0089 |
| TA11 | TA12 | 196.890 | 274.1483 |
| TA12 | TA13 | 286.000 | 268.0921 |
| TA13 | TA14 | 188.838 | 271.5952 |
| TA14 | TA15 | 305.663 | 270.8843 |
| TA15 | TA16 | 318.213 | 272.7982 |
| TA16 | VM1 | 291.229 | 257.1127 |
|  | | **4443.961** |  |

***2.7.- Poligonal secundaria de enlace 2.***

Para este tramo se generaron 14 vértices para la poligonal secundaria de enlace 2, los cuales fueron medidos mediante GPS en modo RTK, en forma de pivote con el punto adelante, desde “OH01” hasta llegar al vértice “VM01”, entregándonos los siguientes resultados:

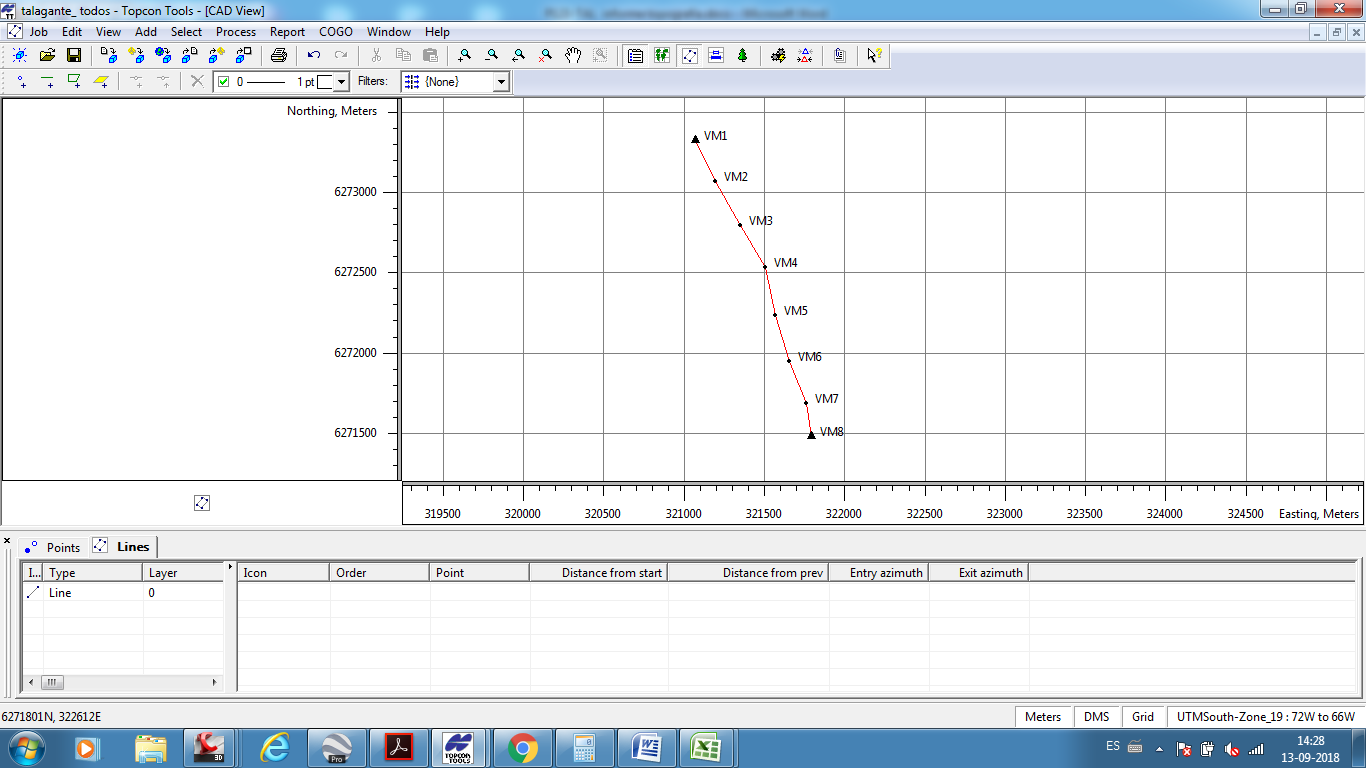
****

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Coordenadas RTK en terreno | | Correcciones | | Coordenadas finales | |
| **VERTICE** | **NORTE (m)** | **ESTE (m)** | **C\_N(m)** | **C\_E (m)** | **NORTE m** | **ESTE m** |
| OH1 | 6270907.356 | 317502.978 | 0.000 | 0.000 | **6270907.356** | **317502.978** |
| OH2 | 6271088.825 | 317714.713 | 0.000 | 0.001 | 6271088.825 | 317714.714 |
| OH3 | 6271316.879 | 317919.000 | 0.000 | 0.002 | 6271316.880 | 317919.002 |
| OH4 | 6271471.096 | 318175.391 | 0.000 | 0.002 | 6271471.097 | 318175.393 |
| OH5 | 6271561.136 | 318468.457 | 0.000 | 0.003 | 6271561.137 | 318468.460 |
| OH6 | 6271772.181 | 318683.948 | 0.001 | 0.004 | 6271772.182 | 318683.952 |
| OH7 | 6272004.171 | 318863.592 | 0.001 | 0.005 | 6272004.172 | 318863.597 |
| OH8 | 6272200.055 | 319088.099 | 0.001 | 0.006 | 6272200.056 | 319088.105 |
| OH9 | 6272337.469 | 319351.904 | 0.001 | 0.006 | 6272337.470 | 319351.910 |
| OH10 | 6272424.068 | 319540.189 | 0.001 | 0.007 | 6272424.069 | 319540.196 |
| OH11 | 6272581.924 | 319799.704 | 0.001 | 0.008 | 6272581.925 | 319799.712 |
| OH12 | 6272719.833 | 320059.576 | 0.001 | 0.009 | 6272719.835 | 320059.585 |
| OH13 | 6272845.326 | 320316.060 | 0.001 | 0.010 | 6272845.328 | 320316.070 |
| OH14 | 6273097.119 | 320513.498 | 0.001 | 0.010 | 6273097.121 | 320513.508 |
| OH15 | 6273269.436 | 320811.590 | 0.002 | 0.011 | 6273269.438 | 320811.601 |
| VM1 | 6273324.448 | 321068.457 | 0.002 | 0.012 | **6273324.450** | **321068.469** |
|  |  |  |  | | | |
| OH-01 | 6270907.356 | 317502.978 |
| VM\_1 | 6273324.450 | 321068.469 |
|  |  |  |
| DELTAS | 0.002 | 0.012 |
| COMPEN | 0.000 | 0.001 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DE** | **HASTA** | **DISTANCIA (m)** | **AZIMUTH (grados)** |
| OH1 | OH2 | 278.860 | 54.8907 |
| OH2 | OH3 | 306.174 | 46.5039 |
| OH3 | OH4 | 299.198 | 65.5261 |
| OH4 | OH5 | 306.587 | 81.0237 |
| OH5 | OH6 | 301.624 | 50.6637 |
| OH6 | OH7 | 293.414 | 41.9477 |
| OH7 | OH8 | 297.950 | 54.328 |
| OH8 | OH9 | 297.449 | 69.4282 |
| OH9 | OH10 | 207.246 | 72.5564 |
| OH10 | OH11 | 303.755 | 65.2101 |
| OH11 | OH12 | 294.199 | 68.9399 |
| OH12 | OH13 | 285.540 | 71.0316 |
| OH13 | OH14 | 319.971 | 42.3344 |
| OH14 | OH15 | 344.315 | 66.6326 |
| OH15 | VM1 | 262.693 | 86.5688 |
|  | | **4398.975** |  |

***2.8.- Poligonal secundaria de enlace 3.***

Para este tramo se generaron 7 vértices para la poligonal secundaria de enlace 3, los cuales fueron medidos mediante GPS en modo RTK, en forma de pivote con el punto adelante, desde “VM01” hasta llegar al vértice “VM08”, entregándonos los siguientes resultados:

****

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Coordenadas RTK en terreno | | Correcciones | | Coordenadas finales | |
| **NORTE (m)** | **ESTE (m)** | **C\_N(m)** | **NORTE (m)** | **ESTE (m)** | **C\_N(m)** | **NORTE (m)** |
| VM1 | 6273324.450 | 321068.469 | 0.000 | 0.000 | **6273324.450** | **321068.469** |
| VM2 | 6273070.953 | 321197.576 | -0.001 | -0.003 | 6273070.952 | 321197.573 |
| VM3 | 6272797.684 | 321351.224 | -0.001 | -0.006 | 6272797.683 | 321351.218 |
| VM4 | 6272534.593 | 321504.247 | -0.002 | -0.008 | 6272534.591 | 321504.238 |
| VM5 | 6272234.008 | 321569.252 | -0.002 | -0.011 | 6272234.006 | 321569.240 |
| VM6 | 6271950.649 | 321655.080 | -0.003 | -0.014 | 6271950.646 | 321655.066 |
| VM7 | 6271684.201 | 321758.898 | -0.003 | -0.017 | 6271684.198 | 321758.881 |
| VM8 | 6271482.542 | 321792.171 | -0.004 | -0.020 | **6271482.538** | **321792.151** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| VM\_1 | 6273324.450 | 321068.469 |  |  |  |  |
| VM-8 | 6271482.538 | 321792.151 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| DELTAS | 0.004 | 0.020 |  |  |  |  |
| COMPEN | 0.001 | 0.003 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DE** | **HASTA** | **DISTANCIA (m)** | **AZIMUTH (grados)** |
| VM1 | VM2 | 284.480 | 170.0119 |
| VM2 | VM3 | 313.501 | 167.3925 |
| VM3 | VM4 | 304.356 | 166.4631 |
| VM4 | VM5 | 307.533 | 186.4418 |
| VM5 | VM6 | 296.073 | 181.2768 |
| VM6 | VM7 | 285.958 | 176.3476 |
| VM7 | VM8 | 204.386 | 189.5908 |
|  | | **1996.287** |  |

***Cuadro final coordenadas proyección horizontal UTM, datum WGS84, zona 19Sur.***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **VERTICE** | **NORTE UTM**  **(M)** | **ESTE UTM**  **(M)** | **LATITUD** | **LONGITUD** |
| TA1 | 6275218.767 | 325064.384 | 33°38'54.6553"S | 70°53'11.2012"W |
| TA2 | 6275035.875 | 324806.223 | 33°39'00.4375"S | 70°53'21.3482"W |
| TA3 | 6274897.378 | 324543.476 | 33°39'04.7761"S | 70°53'31.6421"W |
| TA4 | 6274792.935 | 324262.233 | 33°39'07.9983"S | 70°53'42.6297"W |
| TA5 | 6274698.939 | 323974.203 | 33°39'10.8771"S | 70°53'53.8735"W |
| TA6 | 6274594.544 | 323692.146 | 33°39'14.0967"S | 70°54'04.8931"W |
| TA7 | 6274489.766 | 323407.321 | 33°39'17.3268"S | 70°54'16.0206"W |
| TA8 | 6274386.509 | 323125.655 | 33°39'20.5091"S | 70°54'27.0246"W |
| TA9 | 6274316.844 | 322940.646 | 33°39'22.6590"S | 70°54'34.2539"W |
| TA10 | 6274171.578 | 322670.102 | 33°39'27.2107"S | 70°54'44.8569"W |
| TA11 | 6274069.656 | 322461.980 | 33°39'30.3932"S | 70°54'53.0066"W |
| TA12 | 6273991.883 | 322281.102 | 33°39'32.8083"S | 70°55'00.0818"W |
| TA13 | 6273854.464 | 322030.279 | 33°39'37.1167"S | 70°55'09.9145"W |
| TA14 | 6273772.976 | 321859.928 | 33°39'39.6583"S | 70°55'16.5842"W |
| TA15 | 6273638.004 | 321585.679 | 33°39'43.8728"S | 70°55'27.3247"W |
| TA16 | 6273506.136 | 321296.075 | 33°39'47.9769"S | 70°55'38.6591"W |
| VM1 | 6273324.450 | 321068.469 | 33°39'53.7350"S | 70°55'47.6238"W |
| VM2 | 6273070.952 | 321197.573 | 33°40'02.0396"S | 70°55'42.7970"W |
| VM3 | 6272797.683 | 321351.218 | 33°40'11.0006"S | 70°55'37.0318"W |
| VM4 | 6272534.591 | 321504.238 | 33°40'19.6309"S | 70°55'31.2832"W |
| VM5 | 6272234.006 | 321569.240 | 33°40'29.4247"S | 70°55'28.9777"W |
| VM6 | 6271950.646 | 321655.066 | 33°40'38.6720"S | 70°55'25.8514"W |
| VM7 | 6271684.198 | 321758.881 | 33°40'47.3814"S | 70°55'22.0143"W |
| VM8 | 6271482.538 | 321792.151 | 33°40'53.9456"S | 70°55'20.8686"W |
| OH1 | 6270907.356 | 317502.978 | 33°41'09.9885"S | 70°58'07.7834"W |
| OH2 | 6271088.825 | 317714.714 | 33°41'04.2306"S | 70°57'59.4301"W |
| OH3 | 6271316.880 | 317919.002 | 33°40'56.9563"S | 70°57'51.3319"W |
| OH4 | 6271471.097 | 318175.393 | 33°40'52.1099"S | 70°57'41.2660"W |
| OH5 | 6271561.137 | 318468.460 | 33°40'49.3686"S | 70°57'29.8241"W |
| OH6 | 6271772.182 | 318683.952 | 33°40'42.6525"S | 70°57'21.3046"W |
| OH7 | 6272004.172 | 318863.597 | 33°40'35.2346"S | 70°57'14.1614"W |
| OH8 | 6272200.056 | 319088.105 | 33°40'29.0157"S | 70°57'05.3037"W |
| OH9 | 6272337.470 | 319351.910 | 33°40'24.7181"S | 70°56'54.9640"W |
| OH10 | 6272424.069 | 319540.196 | 33°40'22.0230"S | 70°56'47.5928"W |
| OH11 | 6272581.925 | 319799.712 | 33°40'17.0590"S | 70°56'37.4051"W |
| OH12 | 6272719.835 | 320059.585 | 33°40'12.7422"S | 70°56'27.2184"W |
| OH13 | 6272845.328 | 320316.070 | 33°40'08.8261"S | 70°56'17.1725"W |
| OH14 | 6273097.121 | 320513.508 | 33°40'00.7752"S | 70°56'09.3266"W |
| OH15 | 6273269.438 | 320811.601 | 33°39'55.3644"S | 70°55'57.6326"W |

**3.0. Determinación de la cota a nivel del mar del proyecto.**

Para el traslado de la altura, se utilizo la metodología GPS/GNSS en medición estática, generando como puntos de control los cuatro extremos de la poligonal primaria, Estos cálculos se realizaron con el software TopconTools mediante el modelo geoidal EGM96, el cual nos transformo las alturas elipsoidales a Ortometrica, referidas al nivel medio del mar, cuyo vértice de origen fue el vértice IGM “BN13”.

Observaciones GPS para los vectores generados en la proyección vertical:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| desde | hasta | | Precisión vertical (m) | | dHt (m) | |
| BN13 | TA-01 | 0.019 | | -208.306 | |
| BN13 | OH-01 | 0.022 | | -290.856 | |
| OH-01 | VM\_1 | 0.003 | | 33.428 | |
| OH-01 | VM-8 | 0.005 | | 31.660 | |
| OH-01 | TA-01 | 0.009 | | 82.556 | |
| VM-8 | VM\_1 | 0.004 | | 1.758 | |
| TA-01 | VM-8 | 0.006 | | -50.828 | |
| TA-01 | VM\_1 | 0.005 | | -49.110 | |

Calculo final para la determinación de cota sobre el nivel del mar para los vértices extremos de la poligonal primaria:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Vertice** | **Separación Geoidal** | **Elevación nmm(m)** |
| VM01 | 25.203 | 334.176 |
| VM08 | 25.219 | 332.406 |
| TA01 | 25.369 | 383.110 |
| OH01 | 25.071 | 300.882 |

**3.1. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 1:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| **VERTICE** | **COTA INICIAL (m)** | **Correccion\_(m)** | **COTA FINAL nmm (m)** |  |
| TA1 | 383.110 | 0.000 | **383.110** |  |
| TA2 | 379.567 | -0.002 | 379.566 |  |
| TA3 | 376.837 | -0.003 | 376.834 |  |
| TA4 | 372.896 | -0.005 | 372.892 |  |
| TA5 | 369.491 | -0.006 | 369.485 |  |
| TA6 | 366.259 | -0.008 | 366.252 |  |
| TA7 | 362.619 | -0.009 | 362.610 |  |
| TA8 | 359.887 | -0.011 | 359.877 |  |
| TA9 | 357.759 | -0.012 | 357.747 |  |
| TA10 | 354.773 | -0.014 | 354.760 |  |
| TA11 | 351.914 | -0.015 | 351.899 |  |
| TA12 | 349.703 | -0.017 | 349.687 |  |
| TA13 | 345.894 | -0.018 | 345.876 |  |
| TA14 | 343.935 | -0.020 | 343.916 |  |
| TA15 | 340.197 | -0.021 | 340.176 |  |
| TA16 | 336.777 | -0.023 | 336.755 |  |
| VM1 | 334.200 | -0.024 | **334.176** |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| TA-01 | 383.110 |  |  |  |
| VM\_1 | 334.176 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| DELTAS | -0.024 |  |  |  |
| COMPEN | -0.002 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**3.2. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 2:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **VERTICE** | **COTA INICIAL (m)** | **Corrección\_(m)** | **COTA FINAL nmm (m)** |
| OH1 | 300.882 | 0.000 | 300.882 |
| OH2 | 302.672 | 0.005 | 302.677 |
| OH3 | 304.833 | 0.010 | 304.843 |
| OH4 | 307.213 | 0.015 | 307.228 |
| OH5 | 309.918 | 0.021 | 309.938 |
| OH6 | 311.291 | 0.026 | 311.316 |
| OH7 | 313.282 | 0.031 | 313.313 |
| OH8 | 314.547 | 0.036 | 314.583 |
| OH9 | 317.593 | 0.041 | 317.634 |
| OH10 | 319.568 | 0.046 | 319.614 |
| OH11 | 321.414 | 0.052 | 321.465 |
| OH12 | 322.792 | 0.057 | 322.848 |
| OH13 | 325.454 | 0.062 | 325.516 |
| OH14 | 328.856 | 0.067 | 328.923 |
| OH15 | 331.774 | 0.072 | 331.846 |
| VM1 | 334.099 | 0.077 | 334.176 |
|  |  |  |  |
| OH-01 | 300.882 |  |  |
| VM\_1 | 334.176 |  |  |
|  |  |  |  |
| DELTAS | 0.077 |  |  |
| COMPEN | -0.002 |  |  |

**3.3. Detalle calculo de Cota al nmm para todos los puntos de la poligonal de enlace 3:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **VERTICE** | **COTA INICIAL (m)** | **Correccion\_(m)** | **COTA FINAL nmm (m)** |
| VM1 | 334.176 | 0.000 | **334.176** |
| VM2 | 334.670 | 0.006 | 334.676 |
| VM3 | 335.446 | 0.012 | 335.458 |
| VM4 | 336.271 | 0.018 | 336.289 |
| VM5 | 335.683 | 0.023 | 335.706 |
| VM6 | 334.301 | 0.029 | 334.330 |
| VM7 | 333.289 | 0.035 | 333.324 |
| VM8 | 332.365 | 0.041 | **332.406** |
|  |  |  |  |
| VM\_1 | 334.176 |  |  |
| VM-8 | 332.406 |  |  |
|  |  |  |  |
| DELTAS | 0.041 |  |  |
| COMPEN | 0.006 |  |  |

**4.0.- Cuadro final con las coordenadas de los puntos de referencia.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **VERTICE** | **NORTE UTM (m)** | **ESTE UTM (m)** | **ALTURA (m)** |
| TA1 | 6275218.767 | 325064.384 | 383.110 |
| TA2 | 6275035.875 | 324806.223 | 379.566 |
| TA3 | 6274897.378 | 324543.476 | 376.834 |
| TA4 | 6274792.935 | 324262.233 | 372.892 |
| TA5 | 6274698.939 | 323974.203 | 369.485 |
| TA6 | 6274594.544 | 323692.146 | 366.252 |
| TA7 | 6274489.766 | 323407.321 | 362.610 |
| TA8 | 6274386.509 | 323125.655 | 359.877 |
| TA9 | 6274316.844 | 322940.646 | 357.747 |
| TA10 | 6274171.578 | 322670.102 | 354.760 |
| TA11 | 6274069.656 | 322461.980 | 351.899 |
| TA12 | 6273991.883 | 322281.102 | 349.687 |
| TA13 | 6273854.464 | 322030.279 | 345.876 |
| TA14 | 6273772.976 | 321859.928 | 343.916 |
| TA15 | 6273638.004 | 321585.679 | 340.176 |
| TA16 | 6273506.136 | 321296.075 | 336.755 |
| VM1 | 6273324.450 | 321068.469 | 334.176 |
| VM2 | 6273070.952 | 321197.573 | 334.676 |
| VM3 | 6272797.683 | 321351.218 | 335.458 |
| VM4 | 6272534.591 | 321504.238 | 336.289 |
| VM5 | 6272234.006 | 321569.240 | 335.706 |
| VM6 | 6271950.646 | 321655.066 | 334.330 |
| VM7 | 6271684.198 | 321758.881 | 333.324 |
| VM8 | 6271482.538 | 321792.151 | 332.406 |
| OH1 | 6270907.356 | 317502.978 | 300.882 |
| OH2 | 6271088.825 | 317714.714 | 302.677 |
| OH3 | 6271316.880 | 317919.002 | 304.843 |
| OH4 | 6271471.097 | 318175.393 | 307.228 |
| OH5 | 6271561.137 | 318468.460 | 309.938 |
| OH6 | 6271772.182 | 318683.952 | 311.316 |
| OH7 | 6272004.172 | 318863.597 | 313.313 |
| OH8 | 6272200.056 | 319088.105 | 314.583 |
| OH9 | 6272337.470 | 319351.910 | 317.634 |
| OH10 | 6272424.069 | 319540.196 | 319.614 |
| OH11 | 6272581.925 | 319799.712 | 321.465 |
| OH12 | 6272719.835 | 320059.585 | 322.848 |
| OH13 | 6272845.328 | 320316.070 | 325.516 |
| OH14 | 6273097.121 | 320513.508 | 328.923 |
| OH15 | 6273269.438 | 320811.601 | 331.846 |

**5. Levantamiento Topográfico y Dibujo.**

*Topografía terrestre:* Se realizó el levantamiento topográfico a lo largo de las 5 zonas descritas, haciendo un barrido a todos los puntos de detalle que definen su estado actual, sus cambios de dirección y el cambio de pendiente. Entre ellos se encuentran los bordes de caminos, soleras, cámaras, líneas de cierro, postes, accesos de personas, postes, paraderos, entre otros. Estos levantamientos fueron realizados mediante sistema GPS en Tiempo Real, posicionando la base en el punto UTM ya calculado, configurado en la proyección UTM y huso 19. Para aquellas zonas en que no fue posible lograr el FIXED de la medición, se realizo con topografía tradicional con estación total laser mediante el sistema de radiación directa, marca Topcon GPT3205N con una precisión en distancia correspondiente a 3 mm+ 2 ppm. Durante el recorrido se fueron generando puntos auxiliares. Estos levantamientos fueron realizados con la precisión necesaria para ser utilizados en la confección de planos por parte del consultor a escala 1:500. Para lo cual se utilizó la metodología y las nomenclaturas compatibles con el módulo TOPODIVA del programa DIVA.

La descarga de los datos se realizó mediante archivo delimitado por coma, compatible con Autocad Civil 3D 2012, de manera automática sin la intervención de dichos datos por el operador, eliminando los posibles errores de escritura de coordenadas de forma manual.

*Topografía Aerea:* se establecieron 88 puntos de control para realizar el ajuste y calce de las fotografías aéreas obtenidas. Estos puntos se obtubieron directamente desde los prs más cercanos de las 3 poligonales realizadas mediante mediciones en RTK.

El listado con estos puntos es el siguiente:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PUNTOS DE CONTROL – **PROYECTO P123-TAL** | | | |
| Coordenadas UTM zona 19 Sur, datum WGS84 | | | |
| PUNTO CONTROL | NORTE (m) | ESTE (m) | ELEVACIÓN (m) |
| P1 | 6275170.791 | 325031.285 | 382.252 |
| P2 | 6275120.591 | 324946.576 | 380.953 |
| P3 | 6274991.191 | 324762.051 | 379.133 |
| P4 | 6274925.099 | 324630.708 | 377.676 |
| P5 | 6274882.361 | 324506.398 | 376.562 |
| P6 | 6274834.749 | 324379.839 | 374.446 |
| P7 | 6274782.872 | 324194.661 | 371.934 |
| P8 | 6274704.559 | 323988.716 | 369.739 |
| P9 | 6274666.846 | 323886.958 | 368.520 |
| P10 | 6274502.701 | 323439.214 | 363.040 |
| P11 | 6274481.310 | 323324.289 | 362.662 |
| P12 | 6274442.421 | 323229.671 | 360.243 |
| P13 | 6274407.784 | 323127.461 | 359.572 |
| P14 | 6274380.076 | 323064.565 | 358.796 |
| P15 | 6274353.752 | 322992.695 | 357.863 |
| P16 | 6274319.852 | 322900.051 | 357.003 |
| P17 | 6274264.635 | 322786.064 | 355.700 |
| P18 | 6274202.443 | 322658.312 | 354.740 |
| P19 | 6274189.296 | 322635.148 | 354.475 |
| P20 | 6274088.954 | 322504.552 | 352.537 |
| P21 | 6274024.595 | 322338.768 | 350.351 |
| P22 | 6273938.055 | 322209.059 | 348.450 |
| P23 | 6273833.833 | 321984.379 | 345.197 |
| P24 | 6273807.340 | 321896.734 | 344.448 |
| P25 | 6273739.275 | 321797.393 | 343.315 |
| P26 | 6273731.545 | 321743.151 | 342.564 |
| P27 | 6273645.231 | 321604.964 | 340.455 |
| P28 | 6273411.621 | 321368.563 | 337.503 |
| P29 | 6273452.582 | 321469.737 | 338.773 |
| P30 | 6273591.810 | 321744.556 | 341.624 |
| P31 | 6273728.433 | 321979.614 | 345.169 |
| P32 | 6273779.494 | 322122.700 | 346.730 |
| P33 | 6273869.097 | 322304.126 | 348.752 |
| P34 | 6272999.097 | 321234.761 | 334.947 |
| P35 | 6272852.250 | 321320.486 | 335.261 |
| P36 | 6272815.590 | 321429.025 | 336.199 |
| P37 | 6272721.332 | 321390.617 | 335.659 |
| P38 | 6272601.682 | 321478.417 | 336.333 |
| P39 | 6272479.898 | 321514.059 | 336.097 |
| P40 | 6272293.716 | 321522.599 | 335.688 |
| P41 | 6272205.172 | 321564.050 | 335.419 |
| P42 | 6271855.527 | 321702.857 | 334.056 |
| P43 | 6272074.934 | 321630.259 | 334.632 |
| P44 | 6271476.543 | 321848.686 | 333.570 |
| P45 | 6273436.117 | 321031.513 | 334.412 |
| P46 | 6273401.054 | 320968.971 | 333.962 |
| P47 | 6273346.574 | 320981.606 | 333.657 |
| P48 | 6273310.739 | 320929.703 | 332.895 |
| P49 | 6273183.877 | 320916.436 | 332.373 |
| P50 | 6273237.107 | 320779.182 | 331.603 |
| P51 | 6273141.986 | 320832.372 | 331.517 |
| P52 | 6273182.210 | 320682.984 | 330.395 |
| P53 | 6273037.048 | 320696.027 | 329.923 |
| P54 | 6273117.021 | 320569.483 | 329.111 |
| P55 | 6273011.139 | 320666.155 | 329.489 |
| P56 | 6273028.190 | 320454.569 | 327.660 |
| P57 | 6272929.202 | 320598.861 | 328.330 |
| P58 | 6272877.268 | 320496.555 | 326.835 |
| P59 | 6272970.889 | 320410.877 | 327.103 |
| P60 | 6272833.467 | 320441.673 | 326.042 |
| P61 | 6272851.773 | 320299.199 | 325.161 |
| P62 | 6272761.078 | 320386.722 | 325.314 |
| P63 | 6272797.374 | 320196.025 | 323.744 |
| P64 | 6272753.520 | 320242.533 | 324.156 |
| P65 | 6272650.497 | 320303.349 | 324.930 |
| P66 | 6272589.029 | 320199.458 | 323.491 |
| P67 | 6272747.588 | 320107.524 | 323.007 |
| P68 | 6272532.988 | 320098.611 | 322.073 |
| P69 | 6272649.948 | 320035.534 | 322.327 |
| P70 | 6272655.972 | 319985.517 | 321.687 |
| P71 | 6272658.727 | 319937.965 | 322.258 |
| P72 | 6272503.885 | 320018.924 | 321.339 |
| P73 | 6272532.998 | 319932.265 | 320.646 |
| P74 | 6272583.759 | 319798.644 | 321.501 |
| P75 | 6272470.702 | 319844.444 | 319.988 |
| P76 | 6272483.425 | 319688.658 | 319.979 |
| P77 | 6272391.254 | 319547.940 | 319.051 |
| P78 | 6272402.149 | 319599.726 | 319.180 |
| P79 | 6272371.779 | 319416.219 | 318.424 |
| P80 | 6272241.425 | 319166.974 | 315.271 |
| P81 | 6272194.415 | 319114.913 | 314.610 |
| P82 | 6271950.916 | 318837.055 | 313.159 |
| P83 | 6271781.152 | 318735.681 | 312.037 |
| P84 | 6271746.107 | 318700.382 | 311.042 |
| P85 | 6271497.035 | 318251.207 | 307.301 |
| P86 | 6271317.979 | 317918.933 | 304.733 |
| P87 | 6271182.617 | 317791.720 | 303.482 |
| P88 | 6271010.842 | 317625.236 | 301.913 |